

**PROPUESTA DE UN MANUAL PARA EL ALMACENAMIENTO DE LUMINARIAS
DE SODIO EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE SABANETA (EAPSA)**

LUZ MIRIAM JARAMILLO VANEGAS

Código: 42.690.364

UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS – ECJP

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN PÚBLICA

MEDELLÍN, ANTIOQUIA

2019

**PROPUESTA DE UN MANUAL PARA EL ALMACENAMIENTO DE LUMINARIAS
DE SODIO EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE SABANETA (EAPSA)**

LUZ MIRIAM JARAMILLO VANEGAS

Modalidad: Proyecto Aplicado como requisito para optar al título de Especialista en
Gestión Pública

Línea de investigación:

Gestión de las organizaciones

Asesor:

MARTHA CECILIA GUARÍN LIZCANO

Abogada, Magister en Derecho con énfasis en Gobierno Municipal

UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS – ECJP

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN PÚBLICA

MEDELLÍN, ANTIOQUIA

2019

Dedicatoria:

A todas aquellas personas que han caminado junto a mí, apoyando mi crecimiento personal, profesional y espiritual.

Gracias por llegar a mi vida con una sonrisa y procurando siempre la búsqueda de soluciones a todas aquellas adversidades que en algún momento se pueden presentar.

Agradecimientos:

A la vida por poner en mi camino los obstáculos y las diversas formas para sobrepasarlos, a la Empresa de Servicios Públicos de Sabaneta por poner todo de su parte para lograr un buen resultado.

A cada uno de los docentes, directora Martha Cecilia Guarín Lizcano por su apoyo y a cada uno de mis compañeros que fueron parte fundamental de este logro.

Resumen

La propuesta de un manual para el almacenamiento de luminarias de sodio en la empresa de servicios públicos de sabaneta (EAPSA) es una herramienta que permitirá a la empresa tener prácticas adecuadas del manejo de las disposiciones finales de los residuos resultantes de la modernización de luminarias dentro de las instalaciones de EAPSA, residuos tales como, elementos de aluminio, plásticos, vidrio, metal, electrónicos y bombillas de sodio con componente de mercurio.

El municipio cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos 2017-2027 (PGIRS) sustentado en el Decreto 321 del 29 de diciembre de 2017 apoyados en la Resolución 1045 de 2003 del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, este plan se compone de temas como prestación del servicio público de aseo, generación de residuos sólidos, recolección, transporte y transferencia, barrido y limpieza de vías públicas, corte de césped y poda de árboles, lavado de áreas públicas, aprovechamiento, disposición final, residuos sólidos especiales y de construcción, residuos rurales, limpieza de zonas ribereñas; dentro del PGIRS se contempla en términos generales los desechos sólidos especiales y su disposición final, sin embargo no especifica sobre el contenido de las luminarias de sodio y su componente contaminante que es el mercurio, la Empresa de Servicios Públicos de Sabaneta como entidad pública, tiene como prioridad velar por el bienestar de la comunidad y del medio ambiente, ofreciendo un servicio de iluminación óptimo teniendo en cuenta que este servicio trae consigo una responsabilidad mayor al momento de darle una destinación final adecuada a las luminarias retiradas, mostrando una gestión amigable con el medio ambiente y la salud en general de la comunidad.

El problema radica en el modo de almacenamiento que actualmente tiene la empresa, los operarios retiran las luminarias sin un procedimiento específico y estas son llevadas al taller de la empresa y no son clasificadas por vatios y tampoco se determina cuáles van a ser reutilizadas y cuales deben desecharse definitivamente, no se realiza un despiece de las luminarias a desechar ni se separan sus partes en contenedores, la acción es colocar una encima de la otra sin ningún control. Este hecho puede generar afecciones de salud de aquellas personas que se encuentran cerca al sitio donde se almacenan las luminarias y del personal operativo de la empresa ya que se concentra un alto grado de mercurio en el total de las luminarias y en caso de ruptura y fuga, el mercurio se convierte en un riesgo contaminante para los operarios y las personas que se encuentren cerca a la fuga de mercurio.

Es importante identificar las fallas que se están teniendo actualmente en el almacenamiento que se les dan a estos residuos antes de tener una disposición final, a través de encuestas realizadas a los operarios de la empresa para identificar que tanto conocen del riesgo que poseen estas luminarias, si poseen un conocimiento técnico o empírico en la manipulación de las luminarias, si tienen conocimiento sobre contaminación ambiental por mercurio, etc. Adicionalmente a estas encuestas se entrevistó al gerente y a la coordinadora de seguridad y salud en el trabajo de la empresa para conocer la forma en que los operarios manipulan actualmente estos desechos y que aspectos considera se pueden mejorar en la organización, se tuvo un análisis de información de otras investigaciones anteriores, con el resultado se obtendrán las bases necesarias para realizar un procedimiento que internamente apoye a la empresa en cuanto al buen manejo de los desechos sólidos tóxicos y de este modo para garantizar cero accidentes por exposición al mercurio. El diseño metodológico que se aplicará a esta investigación es Cuantitativo, se buscará a partir de datos numéricos analizar las causas y efectos

de las variables para comprobar o descartar la hipótesis, esta investigación tiene como objetivo obtener las respuestas a los planteamientos dados en el desarrollo del problema.

El tipo de investigación está enmarcado en el análisis Cuali-Cuantitativo, en ese sentido está expresa como los métodos cuantitativos y cualitativos, son enfoques que se utilizan en cualquier investigación científica, ya que estas se adaptan a la necesidad del investigador y a la problemática que este desea resolver”. (Alvira, 2002- p. 75). Por ende, la investigación cuantitativa se apoya en datos numéricos y métodos estadísticos, para obtener resultados precisos de una búsqueda. Asimismo, la investigación cualitativa se enfoca mayormente a la indagación en las ciencias sociales, ya que este método utiliza la narrativa, así como la entrevista informal, siempre y cuando sea de fuente confiable, para llegar a un resultado de su exploración, pesquisa o indagación de un hecho. Los resultados mostraron que es de suma importancia el desarrollo de la propuesta del plan dentro de la empresa por el aporte informativo que el mismo les dará a sus empleados.

Palabras clave: Luminarias, Led, sodio, mercurio, disposición desechos, alumbrado público, eficiencia, ahorro, modernización, sostenibilidad, RETILAP, CREG, PGIRS, EAPSA.

Abstract

The proposal for a manual for the storage of sodium luminaires in the sabaneta utility (EAPSA) is a tool that will enable the company to have adequate practices for the management of final disposals of waste resulting from the modernization of luminaires within EAPSA's facilities, such as aluminum, plastic, glass, metal, electronic and mercury containing sodium bulbs.

The municipality has an Integrated Waste Management Plan 2017-2027 (PGIRS) based on Decree 321 of December 29, 2017 supported by Resolution 1045 of 2003 of the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development, this plan is composed of issues such as provision of public toilet service, generation of solid waste, collection, transport and transfer, sweeping and cleaning of public roads, lawn mowing and tree pruning, washing public areas, use, final disposal, special solid waste and construction, rural waste, cleaning of riparian areas; However, it does not specify the content of the sodium luminaries and their contaminating component, mercury. As a public entity, the Sabaneta Public Services Company has as a priority to watch over the well-being of the community and the environment, offering an optimal lighting service, bearing in mind that this service brings with it a greater responsibility at the time of giving an adequate final destination to the withdrawn luminaries, showing a friendly management with the environment and the general health of the community.

The problem lies in the storage mode that the company currently has, the operators remove the lights without a specific procedure and these are taken to the workshop of the company and are not sorted by watts and do not determine which are going to be reused and

which should be definitively discarded, there is no quartering of the lights to be discarded or separate their parts in containers, the action is to place one on top of the other without any control. This fact can generate health problems for those people who are close to the place where the luminaires are stored and for the operational personnel of the company since a high degree of mercury is concentrated in the total of the luminaires and in case of breakage and leakage, mercury becomes a contaminating risk for the operators and people who are close to the mercury leak.

It is important to identify the faults that are currently occurring in the storage of these wastes before final disposal, through surveys conducted with the company's operators to identify that they know so much of the risk that these luminaires possess, if they have a technical or empirical knowledge in the handling of the luminaires, if they have knowledge of environmental pollution by mercury, etc.. In addition to these surveys, the manager and the occupational health and safety coordinator of the company were interviewed to find out how the operators currently handle these wastes and what aspects they consider could be improved in the organization. An analysis of information from previous investigations was carried out, with the result that the necessary bases will be obtained to carry out a procedure that internally supports the company in terms of good management of toxic solid wastes and in this way to guarantee zero accidents due to exposure to mercury. The methodological design that will be applied to this investigation is Quantitative, it will be searched from numerical data to analyze the causes and effects of the variables to verify or to discard the hypothesis, this investigation has as objective to obtain the answers to the approaches given in the development of the problem.

The type of investigation is framed in the Quali-Quantitative analysis, in that sense it is expressed as the quantitative and qualitative methods, they are approaches that are used in any scientific investigation, since these adapt to the necessity of the investigator and to the problem that this one wishes to solve". (Alvira, 2002- p. 75). Therefore, quantitative research relies on numerical data and statistical methods to obtain precise results from a search. Likewise, qualitative research focuses mostly on social science inquiry, since this method uses narrative, as well as informal interviewing, as long as it is from a reliable source, to arrive at a result of its exploration, investigation or inquiry into a fact. The results showed that it is of utmost importance to develop the plan proposal within the company for the informative contribution it will give to its employees.

Keywords: Luminaries, LED, sodium, mercury, waste disposal, public lighting, efficiency, savings, modernization, sustainability, RETILAP, CREG, PGIRS, EAPSA.

Tabla de Contenido

	Pág.
1. JUSTIFICACIÓN	24
3. OBJETIVOS.....	26
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	26
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
3.3. MARCO ANTECEDENTES	27
3.3.1. Internacionales	27
3.3.2. Nacionales.....	29
3.3.3. Local	32
3.4. MARCO TEÓRICO	34
3.4.1. Generación de residuos y desechos sólidos en Colombia	34
3.4.2. Residuos peligrosos	35
3.4.3. Tendencias del manejo de residuos peligrosos.....	35
3.4.4. Componentes de una luminaria de Sodio	37
3.3.5. Fuentes luminosas eléctricas.	40
3.4. MARCO CONCEPTUAL	45
3.6. MARCO ESPACIAL.....	49
4. METODOLOGÍA	52
4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
4.4. TIPOS DE INFORMACIÓN	55
4.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	55

	12
4.6. POBLACIÓN EQUIPO OPERATIVO.....	56
4.6.1. Universo poblacional.	56
4.6.2. Muestra.....	56
5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	58
5.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	69
5.2. RESULTADOS DE LA ENTREVISTA A LA COORDINADORA DE SEGURIDAD.....	69
5.3. RESULTADOS DEL INVENTARIO REALIZADO AL AFORO MUNICIPAL.....	70
5.4. PROPUESTA DEL MANUAL	705
6. CONCLUSIONES.....	80
7. RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS	84

LISTA DE FIGURAS

Pág.

<i>FIGURA 1. MODERNIZACIÓN DE LUMINARIAS SECTOR DE SABANETA.....</i>	36
<i>FIGURA 2. PARTES DE UNA LUMINARIA DE SODIO.....</i>	38
<i>FIGURA 3. COMPONENTES DE UNA BOMBILLA DE MERCURIO</i>	42
<i>FIGURA 4. ESCAPE DE VAPOR DE MERCURIO.....</i>	43
<i>FIGURA 5. CÓMO INGRESA EL MERCURIO AL ORGANISMO</i>	44
<i>FIGURA 6. RIESGOS EN LA MANIPULACIÓN DE LUMINARIAS DE SODIO.</i>	58
<i>FIGURA 7. ACCIDENTES POR MANIPULACIÓN DE LUMINARIAS DE SODIO.</i>	59
<i>FIGURA 8. CONOCIMIENTO SOBRE EXISTENCIA DE MERCURIO EN LUMINARIAS.</i>	60
<i>FIGURA 9. RIESGOS QUE GENERA EL ESCAPE DEL VAPOR DE MERCURIO EN LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE.</i>	61
<i>FIGURA 10. CAPACITACIONES EN MANEJO DE LUMINARIAS DE SODIO.</i>	62
<i>FIGURA 11. ALMACENAMIENTO DE LUMINARIAS.</i>	63
<i>FIGURA 12. LA EMPRESA CUENTA CON INSTRUCTIVO DE CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS.</i>	64
<i>FIGURA 13. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA MANIPULACIÓN DE LOS OBJETOS PELIGROSOS</i>	65
<i>FIGURA 14. NECESIDAD DE ESTABLECER INSTRUCTIVO.....</i>	66
<i>FIGURA 5.MUESTRA FORMA DE ALMACENAMIENTO ACTUAL DE LUMINARIAS.</i>	68
<i>FIGURA 15. CICLO DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO</i>	74
<i>FIGURA 17. DISSETODISEO. (2019).....</i>	79

LISTA DE TABLAS***Pág.***

TABLA 1: CANTIDAD DE MERCURIO AUTORIZADO	41
TABLA 2: INVENTARIO DE LUMINARIAS	71
TABLA 3: CONTENIDO DE MERCURIO EN EL MUNICIPIO DE SABANETA	72
TABLA 4: CONTENIDO DE MERCURIO ALMACENADO EN EAPSA	73

Introducción

El presente trabajo aplicado “Propuesta de un manual para el almacenamiento de luminarias de sodio en la Empresa de Servicios Públicos de Sabaneta (EAPSA), tiene por objeto analizar el manejo que se le dan a las luminarias retiradas por la empresa y realizar un manual que permita darle a los desechos peligrosos en este caso las bombillas de sodio, un cuidado especial al momento de almacenarlas antes de darles una disposición final adecuada para prevenir daños ambientales y perjuicios a la salud de los empleados que se encuentran cerca o tienen contacto directo con estos desechos, esto se hará a través de una investigación “Experimental” con un diseño metodológico cuantitativo, el cual a través de encuestas, información otorgada por la empresa y algunas investigaciones previas realizadas en el área metropolitana referente al tema, nos permitirá conocer las especificaciones de la composición del bombillo de cada luminaria de sodio y la cantidad de mercurio existente en cada luminaria y cómo debe ser el manejo adecuado que deben recibir estas bombillas desde el momento de su desinstalación, el punto de almacenamiento cuando se retiran hasta la entrega a Medio Ambiente para su destinación final.

En este trabajo con la ayuda de la georreferenciación de la entidad se realizará un inventario de las luminarias de sodio existentes y cuantas han sido ya modernizadas para lograr determinar el nivel de mercurio que aún queda y cómo será el manejo que se les dará al momento de realizar la modernización faltante; vale la pena resaltar que el estudio es amigable con el medio ambiente puesto que a través del mismo se quiere proponer un plan que mejore el almacenamiento y por ende disposición final que presentan estas luminarias dentro de la empresa, evitando con ello que se presenten situaciones irregulares que expongan la integridad

física de sus empleados; de igual modo este hace posible que la misma de una forma responsable y según los basamentos legales vigentes en el tema de disposición final de residuos sólidos peligrosos le den una mejor ubicación, y con ello evitar daños futuros.

Es de hacer notar que este es un tema de interés social y ambiental puesto que muestra una alternativa viable ante esta problemática que hoy en día va en aumento, no obstante, a pesar de ello el estudio presenta como limitante la falta de material bibliográfico y académico en la nación colombiana debido a que el estudio es reciente y no cuenta con indagaciones que ayuden a estructurarlo de una manera adecuada, por lo que se hace énfasis en los hallazgos desarrollados en otras naciones. Cabe destacar que la modernización en Colombia se ha desarrollado en ciertos departamentos y en otros no, lo que incrementa la dificultad de conseguir estudios directamente relacionados, presentando ello la mayor limitante de la investigación.

Otra limitante para esta investigación también fue la falta de conocimiento en la empresa sobre el manejo adecuado que debe darse a estos residuos, el personal operativo no tiene claro como se deben manipular estas luminarias y mucho menos saben de los riesgos a los cuales se exponen ante posibles rupturas, por ende se hace importante no solo para aplicar este manual en la Empresa de Servicios Públicos de Sabaneta (EAPSA), sino también los municipios en los cuales se presta el servicio de modernización porque la empresa cuenta con una línea de negocio de modernización, mantenimiento y administración de alumbrado público en otros municipios de Antioquia.

Planteamiento del Problema

A nivel mundial se vienen presentando una serie de afectaciones como producto de la mala disposición de los residuos y desechos sólidos, los cuales son depositados y almacenados de una forma irregular, no teniendo estos una disposición final adecuada; según el Informe del Banco Mundial, (2018), *si no se adoptan medidas urgentes para el 2050, los desechos a nivel mundial crecerán un 70% con respecto a los niveles actuales* (p.01).

Siguiendo ese mismo orden de ideas, los desechos sólidos se definen como aquellos que se generan como producto de los procesos industriales, los cuales generan salidas ambientales que son perjudiciales para la vida (Koning, Cantanhede y Benavides, 1994); presentando altas concentraciones en lugares específicos como por ejemplo las ciudades, las áreas industriales, o ciertas regiones de un país, generando consecuencias graves en los países en donde el sector industrial ha ido en aumento. Sobre las bases de las consideraciones anteriores, América Latina no escapa a esta realidad ya que en la actualidad situaciones contaminantes como producto de la mala disposición de los residuos y desechos sólidos peligrosos y no peligrosos no tienen un destino final pertinente, lo cual incrementa el riesgo de las enfermedades y con ello las afectaciones al ecosistema.

Para el caso de los desechos de origen peligrosos, se estima que estos van en aumento como producto de la evolución industrial y tecnológica que existe en la actualidad, los cuales amenazan a la población en general debido a la cantidad de agentes tóxicos que son emanados al ambiente, incrementando con ellos las enfermedades y por ende la contaminación ambiental (Desechos solidos.com, 2019); siendo su principal detonante su mala disposición final, por lo que situaciones como estas se pueden minimizar o reducir bajo la implementación de un sistema

integral de residuos y planes de gestión en donde se den a conocer los procedimientos que se deben tener en cuenta para lograr una mejor disposición de estos y con ello no generar afectaciones al ecosistema.

El desarrollo industrial que ha generado el mundo en las últimas décadas ha producido grandes problemas de contaminación ambiental por la utilización de productos químicos y tóxicos los cuales se transportan por vía atmosférica, por el agua y el suelo logrando de este modo que los contaminantes lleguen a todos los rincones del planeta trayendo como consecuencia la muerte para algunas personas.

Uno de los desechos sólidos peligrosos en los cuales se enfocará este trabajo es en el mercurio, un caso muy famoso que se presentó por envenenamiento masivo fue en Japón en la ciudad de Minamata el 21 de abril de 1956, en la desembocadura del río Minamata había una población de unos 50.000 habitantes, cientos de personas perdieron la vida por consumir moluscos contaminados con mercurio, desde entonces Japón comenzó un trabajo legislativo para prohibir el uso de mercurio.

En Europa y EEUU también se ha venido implementando una serie de normas que prohíben el uso del mercurio, desde los implementos odontológicos, en termómetros, en bombillos, tensiómetros y en la minería, en el año 2.000 se produjo cerca del 1.000.000 de toneladas de mercurio por países que componen a casi todos los continentes como España, Estados Unidos, Eslovenia, Italia, Rusia, América del sur y centro, China, México y África entre otros países.

No escapando de esta realidad en América Latina se está trabajando para erradicar las luminarias de tubo y bombillas incandescentes, países como Ecuador, México, Argentina y Cuba entre otros le apuestan a la modernización de su alumbrado público desechando las luminarias de sodio por su contenido contaminante, han comenzado a modernizar sin embargo, no se le ha dado el manejo adecuado a los desechos resultantes y han tenido inconvenientes de contaminación que aunque son en pequeñas cantidades pueden generar problemas uterinos, en el aparato digestivo y respiratorio como fue el caso de algunas localidades bonaerenses.

Las ONG han realizado investigaciones al trabajo realizado en la modernización en algunos de estos países, se tuvo claro que las viejas luminarias fueron reemplazadas, pero se desconoce que sucedió con los desechos sólidos y peligrosos que se derivaron de dicho cambio, es importante que cada uno de estos países se comprometan no solo con el cambio sino también con la destinación final que se debe de realizar y garantizar a las comunidades una calidad de aire y de vida libre de mercurio.

Colombia tristemente se encuentra inundada por los desechos sólidos y peligrosos, en el año 2015 fueron reportados más de 400.000 toneladas de desechos tóxicos que afectan la salud de las poblaciones, actualmente se viene trabajando en las principales ciudades para generar conciencia y ayudar a dar una destinación final adecuada a estos componentes, sin embargo es un trabajo lento y arduo que en ciudades principales como Bogotá, Medellín, Barranquilla y Casanare entre otras se debe tener extremo cuidado ya que son las más generadoras de estos residuos.

El mercurio es un actor silencioso en la contaminación colombiana, la minería artesanal se sigue sirviendo de este metal tóxico, en el país se han realizado estudios de los metales pesados existentes en el agua, el suelo y aire determinando que uno de los ríos más grandes el Magdalena se encuentra contaminado y sus peces guardan en su organismo residuos de mercurio, es un dato preocupante puesto que poblaciones a su alrededor se alimentan de estos peces, en regiones como Sucre, Bolívar y Antioquia entre otras se está haciendo una campaña fuerte para evitar la utilización del mercurio en la minería pero la tarea no es sencilla, específicamente la gobernación de Antioquia viene lanzando campañas sobre este tema y buscando alternativas que permitan seguir explotando con el menor daño posible, esto hablando en general del mercurio como agente contaminante en este oficio, otro punto de inflexión por el cual atraviesa el país es en la modernización de alumbrados públicos dado que poca información se comparte referente al tema contaminante de las luminarias de sodio y recién se comienza a abordar el tema de la disposición final de estos desechos y cuanto daño pueden hacer si no se les da el manejo apropiado.

En Antioquia el área Metropolitana viene gestionando con las entidades públicas y privadas una serie de actividades que permitan conocer los riesgos de las bombillas de tubo incandescentes y enseñan el manejo adecuado para su destinación final, sin embargo, es una labor que debe de llegar a todos los municipios del departamento para que en conjunto se trabaje para dar solución a la problemática actual.

El municipio de Sabaneta ya se viene realizando la tarea de modernización de luminarias de sodio a LED, pero dentro de la empresa encargada de ejecutarlo Empresas Públicas de Sabaneta EAPSA E.S.P se viene presentando una problemática ambiental generada por la

disposición inadecuada de los desechos sólidos de origen peligrosos, lo cual incide de manera negativa en la integridad física de sus trabajadores.

Basados en esa premisa, el estudio que se presenta a continuación tiene como finalidad la propuesta de un manual para el almacenamiento de luminaria de sodio en la empresa de Servicios Públicos de Sabaneta (EAPSA), ya que en esta se viene presentando en la actualidad un problema que puede generar impactos negativos en sus empleados, como producto de la mala disposición final que presentan las lámparas que son retiradas para ser remplazadas.

En concordancia con lo anterior, dentro de esta se está llevando a cabo la modernización del alumbrado público del municipio, dicha modernización se refiere a retirar todas las luminarias de sodio y cambiarlas por luminarias LED, este cambio se debe a que las luminarias de sodio poseen mercurio el cual es un contaminante para el medio ambiente y la población, ya que se han considerado estas bombillas como un cáncer para el medio ambiente; este es un problema global dado que estas bombillas se utilizan desde los hogares, la industria y los alumbrados públicos. Se han realizado estudios en varios países donde se ha determinado que mientras las bombillas no se rompan no representan un peligro ya que el gas de mercurio no escapa al medio ambiente, sin embargo el problema principalmente se da por la disposición final que se les debe de dar para evitar esta problemática dado que por cada bombilla rota se contaminan 30.000 litros de agua, actualmente aún no se presentan casos de contaminación masiva por estas bombillas pero si se han presentado casos de envenenamiento por mercurio en zonas cercanas a minas de oro en las cuales el mercurio juega un papel importante en su explotación; los operarios de la Empresa de Alumbrado Público de Sabaneta realizan la sustitución de luminarias pero no tienen un proceso adecuado para el almacenamiento de dichas

luminarias antes de darle trámite a la disposición final de los residuos resultantes, el problema como tal radica en que las luminarias retiradas no son clasificadas en EAPSA, simplemente se llevan y se acumulan en el taller sin ningún tipo de cuidado, se ha registrado hasta un total de hasta 800 luminarias acumuladas por cambio en 2 meses incluso hasta 3 meses se tardan esas 800 más las que van retirando día a día, las cuales son dispuestas en un lugar seleccionado por la empresa para que permanezcan allí mientras son recogidas por la empresa encargada de su traslado, este almacenamiento representa un peligro por su alto contenido de mercurio; vale la pena resaltar que, estas luminarias posteriormente a sus recolección son entregadas a la Secretaría de Medio Ambiente y estos a su vez le entregan las bombillas a la empresa LUMINA que es una entidad encargada del:

posconsumo diseñado para garantizar el cumplimiento del compromiso ambiental de los productores y comercializadores de bombillas en Colombia, a través del cual se planea, ejecuta y proyecta un completo plan de gestión ambiental, que entrega beneficios tangibles al ambiente y a las empresas vinculadas, Lúmina está comprometida con el total aprovechamiento de los residuos de iluminación recibidos conforme a la resolución 1511 de Agosto de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y del Dec. 4741 del 2005.

(Lumina, 2019, p.01).

Es importante aclarar que el problema de acumulación en el taller no es por parte de la empresa encargada de recoger en este caso LUMINA sino que en la Empresa de Servicios

Públicos de Sabaneta EAPSA ESP no está establecido el manual para la clasificación de sus partes y se determine cuáles van a tener disposición final y LUMINA las pueda recoger, por ende aunque se tiene claro quien se encarga de dar una destinación final a las luminarias, dentro de EAPSA no se realiza un trabajo responsable al momento de retirar las luminarias y almacenarlas mientras son recogidas, teniendo en cuenta la situación se formula la siguiente pregunta:

¿Cómo minimizar los riesgos ambientales y de salud de los empleados que manipulan las luminarias de sodio que pueden generar el inadecuado almacenamiento de luminarias retiradas en la empresa EAPSA?

1. Justificación

Los desechos peligrosos figuran entre las prioridades más altas para la protección ambiental, siendo estos los que no tienen un uso directo y se descartan permanente, constituyendo una categoría específica que debido a sus componentes causan el aumento de la mortalidad o incrementan las enfermedades graves irreversibles o reversibles en cualquier parte del mundo; por lo que de una buena instrucción ante esta amenaza latente es fundamental para que los agentes interesados diseñen métodos de trabajo que mejoren esta realidad y prevengan los riesgos que se pueden desencadenar por ellos.

En ese sentido, el estudio que se pretende realizar es fundamental para conocer la realidad que se viene presentando como producto de la contaminación ambiental, siendo este un tema de interés que viene cobrando gran importancia en los últimos años y representa el punto de partida para el desarrollo de estudios similares en función de la preservación y conservación del ambiente y de sus recursos naturales.

Por lo que, plantear una alternativa que permita mejorar el almacenamiento de luminarias de sodio en la Empresa de Servicios públicos de Sabaneta (EAPSA), es un propósito y un compromiso con la comunidad, es necesario identificar el nivel de mercurio que aún se tiene en las luminarias de sodio aún existentes en el aforo municipal y crear con los empleados operativos y administrativos de EAPSA un instructivo para lograr gestionar del modo adecuado los desechos resultantes de la modernización de luminarias dentro de las instalaciones de la entidad ya que éstas son acumuladas sin ningún cuidado.

Con los resultados del proyecto se beneficiaran los miembros de la comunidad de Sabaneta y aquellos municipios del valle del aburra que aún no cuentan con un instructivo que

les facilite buenas prácticas en el almacenamiento de luminarias retiradas, también tendrán la oportunidad de sentirse seguros por la iluminación de sus espacios públicos, entregar a las próximas administraciones empresas comprometidas con el medio ambiente e impulsando una gestión minimizadora de elementos contaminantes que puedan traer consecuencias en la salud de las personas que transitan o viven cerca del sitio de almacenamiento de las luminarias mientras estas son recogidas por la entidad encargada siendo esta la Secretaría de Medio Ambiente y la empresa LUMINA.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Elaborar un instructivo o manual para darle un manejo adecuado en el almacenamiento y la disposición final de las luminarias retiradas del alumbrado público por la empresa Servicios Públicos de Sabaneta EAPSA E.S.P para proteger preservar el medio ambiente y la salud de los empleados que manipulan las luminarias.

3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Establecer el manejo actual que se le está dando a estos desechos en las instalaciones de la Empresa de Servicios Públicos de Sabaneta EAPSA E.S.P a través de una revisión documental al sistema de gestión de calidad, de encuestas y entrevista realizada a la coordinadora del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo con el fin de evaluar que tanto conocen los empleados sobre el tema.
- ✓ Identificar la presencia de mercurio del alumbrado público que aún tiene el aforo municipal con ayuda de los inventarios otorgados en el departamento de georreferenciación de la entidad para evaluar que tan importante o necesario es realizar el procedimiento para la empresa y otras entidades municipales o nacionales a las cuales se les presta el mismo servicio.
- ✓ Elaboración y socialización del manual a un grupo focal en la empresa Servicios Públicos de Sabaneta (EAPSA)

A continuación, se presentan los antecedentes del estudio, los cuales servirán de guía para desarrollar y estructurar el estudio en cuestión, partiendo de los datos de interés e información real sobre resultados obtenidos mediante la ejecución de las investigaciones, siendo este un indicio importante para estimar los posibles resultados que se obtendrán con la propuesta formula.

3.3. Marco Antecedentes

3.3.1. Internacionales

El diario El País de la ciudad de Madrid destacó en una noticia el 19 de enero de 2013 que una investigación realizada por Japón en 1968 encontró que el causante del envenenamiento masivo en Minamata en 1956 fue el mercurio, esta tragedia tuvo como resultados la muerte de 111 personas y un poco más de 400 enfermos con problemas a nivel muscular, auditivo y de lenguaje y que algunas mujeres estaban dando a luz bebés con mal formaciones; esto alertó a otros países y en el año 2013 en Ginebra se generó un pacto mundial el cual proponía erradicar el uso del mercurio para el 2020 puesto que el este componente es utilizado en la elaboración de algunos productos como lámparas, baterías, cosméticos, minería, termómetros, amalgamas dentales, productos farmacéuticos, etc.

Por su parte, fueron 140 países los cuales se sumaron a esta iniciativa en Europa, Asia y EEUU, siendo su objetivo principal ir desvinculando el uso del mercurio en hasta en las luminarias de sodio y mercurio migrando a una nueva tecnología que les permitiera suplir las necesidades de iluminación de la comunidad sin comprometer la salud de la misma ni contaminar el medio ambiente, sin embargo, en Colombia y casi en su mayoría los países

latinoamericanos siguen utilizando luminarias de sodio y ya están comenzando a sumarse a la migración a luminarias LED.

Apoyados en investigaciones realizadas en países como Argentina, México, Chile entre otros universidades como la Universidad de la Salle de Bogotá, Universidad Nacional, Universidad de los Andes, ESUMER entre otras quienes han optado por abrir investigaciones sobre este tema y todas coinciden en que el punto crítico de esta investigación es que el manejo que se le ha venido dando a las luminarias de mercurio retiradas por el cambio a LED, más allá de tener un impacto positivo en el aporte del cuidado del medio ambiente y la salud está agrandando un problema al momento de darle una adecuada destinación final.

Por su parte, en el año 2016 se realizó en Ecuador una investigación relacionada con el impacto ambiental de la contaminación producida por el alumbrado público, al igual que EAPSA el ingeniero Dallas San-Andrés Hormaza quien es el investigador detectó falencias en el almacenamiento de los desechos por parte de la Empresa de Alumbrado Público de la provincia de Manabí en Ecuador, encontraron que el mercurio en las bombillas generaba daño al medio ambiente y a la salud de las cuadrillas y de aquellas personas que estuviesen cerca al lugar donde eran reventadas las bombillas, si bien es cierto que cada bombillo posee un porcentaje pequeño de mercurio también es cierto que si multiplicamos ese porcentaje por el número de bombillas retiradas el porcentaje aumenta considerablemente. En esta se tuvo como objetivo de su investigación lograr determinar que

Las bombillas de mercurio de alta presión utilizadas en alumbrado público son las que contienen mayor cantidad de mercurio, pero paulatinamente han sido cambiadas por sistemas más eficientes como son las de sodio alta presión que

también lo poseen, pero en menor cantidad. Para minimizar el riesgo de contaminación las bombillas de mercurio retiradas debieron o deberán ser quebradas exteriormente y sus ampollas inmersas en bloques de concreto para evitar su liberación al ambiente. (Dallas, 2016, p.170)-

En la actualidad, en la provincia de Manabí se encuentran instaladas 17,518 unidades de luminarias fabricadas con mercurio, sustancia que está considerada como un material tóxico, y su uso constituye un riesgo ambiental (Dallas, 2016). Por lo que en

En virtud de lo expuesto, la presente investigación se propone determinar el impacto ambiental ocasionado por el retiro de luminarias de alumbrado público que cumplieron su vida útil y su posterior almacenamiento, las cuales son depositadas en los patios de la bodega de la Central Térmica Miraflores, sin la respectiva clasificación de componentes, es decir, se mezclan luminarias que contienen mercurio con luminarias de sodio; además, no se cuenta con un área exclusiva que cumpla con las condiciones técnicas adecuadas. (Dallas, 2016, p.170).

3.3.2. Nacionales

En Colombia se ha iniciado con la ayuda del Área Metropolitana del Valle de Aburra y el Ministerio de Medio Ambiente con un trabajo de productividad sostenible el cual se extiende a las empresas privadas, estatales, unidades residenciales y la comunidad en general a tener un uso adecuado en el manejo de las luminarias que se cambian ya que son de uso masivo y esto representa un riesgo en cuanto a contaminación del medio ambiente y de la salud en general.

Por su parte, Castano, (2015), desarrollo un trabajo investigativo titulado “opciones de gestión pos consumo de residuos de pilas, luminarias de tubo domésticos e industriales a partir de la identificación del alternativas de recuperación, reciclaje y disposición final adecuada en Colombia”, el mismo tuvo como estrategia metodológica la investigación sobre la gestión integral de algunos residuos peligrosos generados en Colombia, haciendo énfasis en las bombillas fluorescentes, insecticidas domésticos y pilas, tomando en consideración que el

manejo de los residuos peligrosos no es el fuerte el país debido principalmente a que los consumidores no hacen una disposición adecuada y los combinan con diferentes tipos de residuos ordinarios, pasando a ser clasificados como peligrosos. Como resultado el estudio plantea que las revisiones bibliográficas fueron claves para conocer las alternativas que se implementan en diferentes instituciones que hacen un manejo adecuado de los residuos peligrosos (pilas, bombillas fluorescentes e insecticidas domésticos) ampliando los conceptos y conocimientos de los tipos de recuperaciones y disposiciones finales que se les puede dar a este tipo de residuos; identificando las normas nacionales vigentes en donde se determinan las obligaciones de los productores, proveedores y consumidores de este tipo de producto.

Por lo anterior, el estudio señalado le aportó al trabajo el conocimiento sobre las generalidades de los residuos peligrosos dentro de la nación colombiana, partiendo de los efectos que estos producen en el ambiente y en salud de las personas, definiendo términos que fueron de interés para construir el marco teórico del mismo, así como también conocer las legislaciones que se aplican en esta materia y los estudios que se han desarrollado en torno al tema.

Seguidamente, Zapata y Escalante (2006) realizaron un trabajo titulado “contaminación ambiental debido a lámparas fluorescentes en desuso y método de disposición final”, en el cual se hace un análisis de este tipo de lámparas, haciéndose un método para conocer la cantidad existente y estimar la cantidad de mercurio que llega a contaminar el entorno (aire, suelo y agua) en donde son depositadas. En ese sentido, se hicieron estudios con animales para mirar los efectos que producen los componentes de las lámparas fluorescentes en la piel, así mismo determinando el grado de contaminación que puede afectar la salud en este tipo de elementos. Como resultado, el estudio mostro que, se pueden encontrar alternativas como la incineración, ya

sea para hacer un relleno sanitario o poder aprovechar los materiales de las bombillas fluorescentes; procedimientos que debe ser desarrollados siempre y cuando no haya derrame de sustancias toxicas o lixiviados de los residuos, con el fin de hacer un trabajo amigable con el ambiente.

El estudio anterior, permite indagar sobre la disposición final que se le puede dar a este tipo de residuos peligrosos, siendo de gran interés para el desarrollo de la investigación puesto que muestra las formas en cómo se han implementado el manejo adecuado en este tipo de residuos, aportándole al mismo herramientas que harán posible que la propuesta se haga de manera pertinente.

En un artículo del periódico el espectador del 03 de septiembre del 2012 se habla del cambio que el país debía realizar en cuanto a la salida del mercado de los bombillos y luminarias de sodio dado al peligro que representa para el medio ambiente y la salud de la población, aquí explican los motivos: las luces son seguras durante su vida útil, pero cuando se rompen o son tratadas como un residuo común (aplastadas, comprimidas y destruidas), o eliminadas de manera inadecuada, liberan el vapor de mercurio al aire, agua y suelo, constituyendo un riesgo para la salud humana y el ambiente.

Aproximadamente el 80 % del mercurio inhalado se retiene por el organismo. Una vez absorbido, se distribuye con facilidad por todo el cuerpo, hasta el cerebro, afectando directamente el sistema nervioso central. Su inhalación prolongada puede generar mareos, dificultad para respirar y hasta implicaciones mayores. (Dallas, 2016, p.170).

Vale la pena mencionar que, la información recabada permitió conocer de una forma puntual como es percibida la situación problema en la sociedad, y como el uso de ese material

era utilizado en diversos sectores de productivos de la misma, no habiendo para ellos un uso racional y detallado, tomando en consideración el impacto negativo que el manejo inadecuado y mal disposición final de grandes cantidades de estos generan en el ambiente y en la salud de las personas.

3.3.3. Local

Abreo y Romero, (2010), desarrollaron un estudio titulado “análisis de alternativas para el manejo de lámparas fluorescentes de tubo desechadas –área metropolitana del Valle de Aburra”, en donde hacen énfasis en mostrar el uso de este tipo de lámparas en la zona, no obstante son consideradas como residuos peligrosos por la composición de mercurio que poseen, siendo este un elemento altamente toxico con daños perjudiciales para el ambiente y la salud en general, en el cual se proponer diversas alternativas para la disposición final de este tipo de lámparas, tomando en consideración que este tipo de residuos llegan a los rellenos sanitarios sin ser tratadas afectando las fuentes hídricas, emisiones contaminadas por el mercurio. Se realizaron pruebas analíticas para saber la concentración del mercurio en los lixiviados en el área Metropolitana del Valle de Aburra, usando para ello programas de georreferenciación para conocer la ubicación de los generadores de las lámparas para con ello obtener alternativas para la disposición final de estas, escogiéndose el tratamiento térmico, trituración y almacenamiento controlado, y se propuso la implementación de estrategias previas a la aplicación seleccionada, con el fin de optimizar el manejo de lámparas.

Los resultados del estudio muestran las diversas formas de tratamiento que se pueden desarrollar para la disposición final de este tipo de residuos sólidos, siendo de gran interés para

estructurar un manejo adecuado de las luminarias, y por ende abordar las debilidades que se generan en el lugar objeto de estudio.

Vale la pena resaltar que, el Área Metropolitana del Valle de Aburra como autoridad ambiental ha fomentado acciones que permitan garantizar una calidad de vida a la comunidad y dentro de sus temas se ha hecho énfasis a la destinación final de las luminarias que poseen mercurio dentro de sus componentes en los municipios que pertenecen al área metropolitana del valle del aburra, en esta iniciativa se han realizado actividades en algunas empresas de estos municipios que genere conciencia respecto al manejo que se le da a este tipo de iluminación ya que son utilizadas por empresas estatales, empresas privadas y la comunidad en general, desde el año 2002 mediante el decreto 1713 del 06 de agosto, el estado colombiano viene reglamentando el uso adecuado de los desechos sólidos, esto con el propósito de generar un ciclo económico, eficiente y productivo el reciclaje con lo cual esperan traer beneficios sanitarios y ambientales; es desde esta norma que parte el PGIRS a nivel nacional la cual se implementa haciendo participe a la comunidad sobre el manejo de los desechos sólidos e invitando a las empresas privadas para que se sumen a esta labor.

A través del Decreto 321 del 29 de diciembre de 2017 se actualizó el PGIRS motivando el uso adecuado de los desechos sólidos extendiendo la invitación a conjuntos residenciales, conjuntos comerciales, conjuntos mixtos, grandes generadores, hoteles y lotes baldíos, los cuales deben accionar un plan de manejo de residuos sólidos que les permita tener una buena disposición final de aquello que definitivamente no puede ser aprovechado y genera un impacto negativo para el medio ambiente.

Por lo anterior, se observa claramente las directrices que se deben desarrollar en materia de desechos sólidos, siendo esto de gran importancia a nivel de propuesta del plan porque permite abordar los elementos que consideran las mismas y a partir de allí formular herramientas de trabajo que hagan posible dentro de la empresa minimizar los posibles daños e impactos futuros.

3.4. Marco Teórico

3.4.1. Generación de residuos y desechos sólidos en Colombia

Actualmente en Colombia se generan aproximadamente 11.6 millones de toneladas de residuos sólidos al año, de los cuales 40% podrían aprovecharse, pero según la misión de crecimiento verde del departamento nacional (DNP), solamente se recicla alrededor de 17%, además las autoridades estiman que, si el consumo de los colombianos se mantiene al ritmo vigente, la generación de residuos aumentara un 20% en los próximos 10 años. (Residuo sólidos, 2019).

Cabe mencionar que, de estos residuos de luminarias en particular son artículos a los cuales se les puede extraer materiales como plástico, aluminio, vidrio, cobre y balastos entre otros, los acogiendo los principios de la economía circular y haciendo una debida disposición y separación en la fuente podrían reutilizarse, tomando en consideración que otra parte corresponde a residuos sólidos peligrosos los cuales no tienen otro aprovechamiento debido a los agentes tóxicos que los conforman.

3.4.2. Residuos peligrosos

Son considerados como fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud, siendo generados a partir de actividades industriales, agrícolas, de servicios y aun de las actividades domésticas, constituyendo un tema ambiental de especial importancia en razón de su volumen cada vez más creciente, como consecuencia del proceso de desarrollo económico y de sus características. (Residuos sólidos, 2019).

3.4.3. Tendencias del manejo de residuos peligrosos

Los problemas de gestión ambiental son una realidad de índole mundial puesto que gracias a los avances tecnológicos e industriales estos han ido en aumento, generando afectaciones por la forma en cómo se aplican las normas de manejo, las cuales en su mayoría no son las más idóneas ni las que determina la legislación vigente.

El problema generado con el uso de luminarias no solo radica en la contaminación que presentan los sistemas de iluminación artificial si no también con la modernización de luminarias de sodio en los alumbrados públicos, es sin lugar a dudas un tema de cuidado y gran complejidad, es importante que antes de realizar dichas modernizaciones ya se tenga previo un proyecto para el manejo de los residuos peligrosos y buscar herramientas que integren el bienestar ambiental, social y económico, en este apartado se hace un rastreo de estudios investigativos que han realizado en Colombia y otros países los cuales están presentando la misma problemática.



Figura 1: elaboración propia. (2019). Modernización de luminarias sector de Sabaneta

En la figura 1 se puede observar en la derecha un poste con luminaria de sodio y al lado izquierdo una luminaria ya modernizada, es importante para la comunidad tener buena iluminación, pero es igual de importante que las personas encargadas de realizar la modernización tengan conocimiento de un procedimiento que les permita tener el cuidado pertinente para el manejo este tipo de materiales.

En ese sentido, la Resolución 043 de 1995 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, reglamenta la prestación de servicio de alumbrado público municipal y distrital, esta norma se amplía mediante el decreto 2424 del 18 de julio de 2006 el cual va apoyado en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, es por ello que la Empresa de Servicios Públicos de Sabaneta EAPSA dentro de su proyecto de modernización de luminarias debe identificar cual debe de ser el uso adecuado en el almacenamiento de las luminarias retiradas antes de darle una disposición final de los residuos resultantes del cambio de luminarias de sodio y mercurio a LED, apoyados en los programas de productividad sostenible y

el PGIRS se buscará fomentar la construcción de prácticas que no dañen el medio ambiente que contribuyan al desarrollo y seguridad municipal y que al tiempo promuevan conciencia ciudadana para el fortalecimiento de los programas que implementan estrategias para la gestión adecuada de estos residuos.

Según la clasificación que hace el PGIRS respecto a los desechos sólidos el Decreto 1077 de 2015 define los residuos especiales y según sus características podemos determinar que los residuos de luminarias generados por la modernización se ubican en la categoría de residuos especiales dado que por su contenido de mercurio debe tener un tratamiento especial y no puede ser recolectado ni transportado de la forma habitual como podría hacerse con cualquier otro desecho, dentro de estos residuos especiales se contemplan algunos como: baterías de plomo, residuos eléctricos y electrónicos, equipos celulares fuera de uso y sus partes, cargadores, bombillos alógenos y ahorradores, colchones voluminosos entre otros, etc.

Por ello, las luminarias como tal poseen no solo la bombilla con mercurio, poseen otras partes que pueden ser clasificadas y reutilizadas en otros campos o ámbitos bajo un contexto de manejo integral el cual permita desechar a través de la disposición final aquellas partes que no deben ser nuevamente utilizadas y beneficiar algunos sectores del municipio con el reciclaje de partes como el aluminio, partes eléctricas y electrónicas, entre otras.

3.4.4. Componentes de una luminaria de Sodio

Las luminarias poseen dos clases de componentes, uno óptico y otro eléctrico. El primero se compone de todos los elementos necesarios para controlar y dirigir la luz producida por una bombilla y el segundo de brindar las condiciones adecuadas para que la bombilla reciba la energía requerida para un óptimo funcionamiento, todos estos elementos están contenidos dentro

de una carcasa que por lo general se fabrica en aluminio y que se encarga de brindar protección física a la luminaria manteniendo la hermeticidad deseada medida mediante el Índice de Protección (IP).

Componentes de las luminarias de sodio son las siguientes:

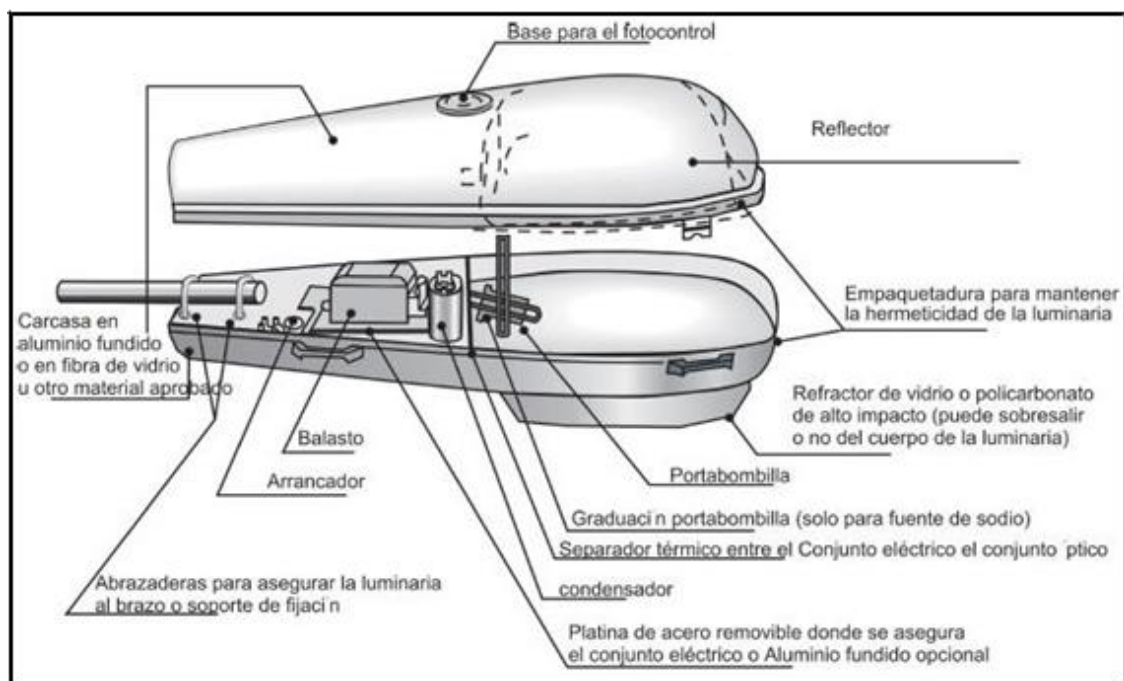


Figura 2: (González y Pinilla, 2009) Partes de una luminaria de sodio

Siendo estas:

- **Cuerpo de la luminaria:** Su función es alojar y proteger el conjunto eléctrico y óptico de los riesgos climáticos
- **Conjunto eléctrico:** Conformado por balasto, condensador, arrancador y bornera de conexiones
- **Balastos:** Sirve para mantener estable la intensidad de la corriente de la luminaria.
- **Condensadores:** Hace parte del circuito regulador que suministra tensión y corriente a la bombilla.
- **Arrancadores:** En conjunto con el balasto realizan el encendido de la bombilla.
- **Portabombillas:** Es donde va colocada la bombilla.
- **Cubierta transparente:** Es la parte transparente de la carcasa que permite la distribución de la luz.
- **Conexiones internas:** Todos aquellos contactos eléctricos y tornillería que debe de llevar la luminaria.
- **Borneras:** Son los conectores eléctricos para aprisionar los cables contra una pieza metálica.
- **Reflectores:** Es la superficie encargada de reflejar la luz
- **Fotocelda:** Dispositivo eléctrico que produce corriente eléctrica al ser expuesto a la luz.

- Fusibles y portafusibles: Se encargan de limitar la corriente y proteger el conjunto eléctrico de la luminaria.

Teniendo claro cada componente podemos observar la cantidad de desechos que posee una sola luminaria y al aplicar el procedimiento correcto al momento de retirar dichas luminarias se puede determinar que puede ser reutilizado y que no, es por ello la importancia de un manual en el cual se informe la manera correcta de despiezar las luminarias.

3.3.5. Fuentes luminosas eléctricas.

Es importante que en los proyectos de iluminación se utilicen las fuentes apropiadas para lograr darle cumplimiento a la norma y satisfacer eficientemente las necesidades de iluminación.

Las fuentes lumínicas deben demostrar mediante un certificado que cumple con los requisitos establecidos en el reglamento de la resolución 043 de 1995 y dicho certificado debe ser expedido por un organismo acreditado.

Solo las que son de uso decorativo están exentas de cumplir con los requisitos expuestos en la resolución 043 de 1995 ya que no podrán ser utilizadas para iluminación en general.

Las fuentes que utilicen mercurio y/o plomo, deben cumplir los requerimientos sobre máximas cantidades permitidas de estos elementos, establecidas en el presente reglamento, acorde con disposiciones ambientales internacionales. Igualmente, los fabricantes e importadores de estos productos deben atender la reglamentación sobre disposición final, que para tal fin establezca la autoridad ambiental. (Ministerio de minas, s.f.)

Por lo anterior, esto ha generado que se desarrollen medidas en cuanto a la forma como se debe actuar ante una falta significativa hacia el ambiente, puntualizando en ellos desechos tóxicos que afecten directamente a su equilibrio, en ese sentido, *a partir del 1º de enero de 2013 las lámparas fluorescentes compactas y fluorescentes tubulares no podrán tener contenidos de mercurio superiores a los contemplados en la tabla 1 (Ministerio de minas, s.f.).*

Tabla 1: Cantidad de mercurio autorizado

Tipo de lámpara	Máximo contenido de mercurio (mg)
Fluorescente compacta	5
Fluorescente tubular con halofosfato	10
Fluorescente tubular con trifosfato para vida normal	5
Fluorescente tubular con trifosfato	8

Fuente: Ministerio de minas (s.f)

3.3.6. El mercurio en las luminarias de sodio

El mercurio es uno de los compuestos que conforman las luminarias de alumbrado público, ya que mediante este la luz emitida por estos es disipada dentro de las bombillas, los cuales son utilizados en el exterior para da una mejor vista del lugar y protegerlo de eventos negativos.

3.3.7. Definición del mercurio

El mercurio se encuentra de forma natural en el ambiente y existe en diferentes formas, dichas formas se pueden clasificar en tres tipos: mercurio metálico (también conocido como mercurio elemental), mercurio inorgánico y mercurio orgánico. El mercurio metálico es de color plateado y a temperatura ambiente su estado es líquido, en su estado gaseoso el vapor de mercurio es incoloro y sin olor, la inflamación o digestión de dicho compuesto puede ser perjudicial para la salud humana.

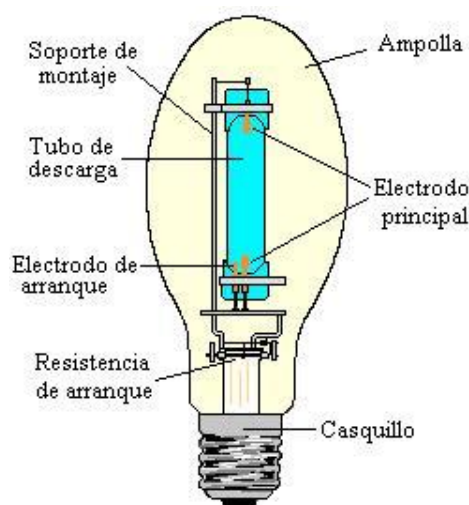


Figura 3: likinormas.micodensa.com. (2019). Componentes de una bombilla de mercurio

3.3.8. ¿Cómo podría estar expuesto el ser humano al mercurio?

El mercurio aparece de manera natural en el ambiente, cualquier persona está expuesta a niveles muy bajos de mercurio en el aire, agua y alimentos aproximadamente entre 10 a 20 nanogramos (es una unidad de masa que equivale a una billonésima parte del kilogramo) de

mercurio por metro cubico en el aire exterior urbano, estos niveles están por debajo de los niveles idóneos para salud humana por lo tanto no se consideran los niveles en el aire urbano perjudiciales para la salud.



Figura 4: likinormas.micodensa.com (2019). Escape de vapor de mercurio

3.3.9. ¿Cómo puede entrar el mercurio en el cuerpo?

Una persona puede estar expuesta a mercurio por inhalación de aire, vapor contaminado, ingerir comida o agua contaminada y por contacto con mercurio en fase solida o liquida, no obstante, no todos los estados del mercurio pueden entrar fácilmente a nuestro cuerpo, es fundamental saber en qué estado está el mercurio cuando hace contacto con nuestro cuerpo.

Cuando una persona inhala vapor de mercurio más del 80 % del mercurio entra directamente a nuestro torrente sanguíneo desde nuestros pulmones y luego se traslada a otras partes de nuestro cuerpo incluyendo nuestro cerebro y riñones.

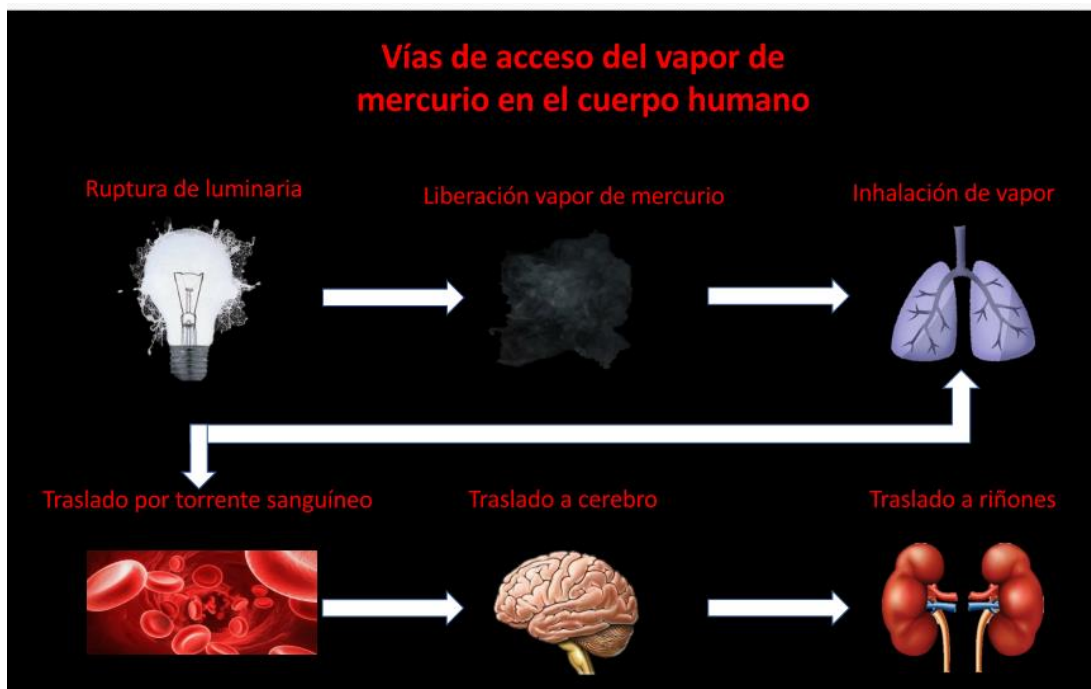


Figura 5: likinormas.micodensa.com (2019).Cómo ingresa el mercurio al organismo

3.3.10. ¿Cómo puede el mercurio afectar la salud?

El sistema nervioso es muy sensible al mercurio, las personas que ingieren pescado contaminado por grandes cantidades de mercurio metálico o inhalación de vapor de mercurio tienen un gran impacto permanente a su cerebro y riñones, cualquier sea la forma que el mercurio haya entrado a nuestro sistema nuestro cuerpo expresara algunos síntomas como irritabilidad, timidez y nerviosismo además nuestro sistema de propiocepción sufrirá cambios

como la falta de coordinación, sensación muscular, pérdida parcial de la memoria y nuestra visión también será afectada. Actualmente el nivel de mercurio que tienen las luminarias de sodio viene estipulado en las indicaciones de los proveedores que las producen, son datos estándar ya que son regulados por el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (Uptc), basados en este dato se logrará determinar el nivel de mercurio que el municipio de Sabaneta posee en su aforo de luminarias de sodio.

3.4. Marco Conceptual

En este apartado se definen conceptos los cuales permitirán a los lectores tener ideas más claras sobre las regulaciones y términos que se utilizan en el medio.

3.4.1. La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) define el alumbrado público así:

Alumbrado público es el servicio público que tiene como objeto iluminar vías públicas, parques y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho público o privado, diferente del municipio con el objeto de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de actividades tanto vehiculares como peatonales, también se incluyen semáforos y relojes electrónicos instalados por el municipio. (CREG, 1994.p.)

En ese sentido, estos son esenciales para darle un mejor aspecto a las comunidades y para que estas a través de un alumbrado tengan una mayor seguridad y con ello se mantenga su integridad física.

3.4.2. CREG (Comisión De Regulación de Energía y Gas) Organismo estatal creado mediante Decreto 1524 de 1994 para la regulación de las actividades de servicios públicos domiciliarios.

Su objetivo es lograr que los servicios de energía eléctrica, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y combustibles líquidos se presten al mayor número posible de personas, al menor costo posible para los usuarios y con una remuneración adecuada para las empresas que permita garantizar calidad, cobertura y expansión. (CREG, 1994. p.)

El mismo tiene como finalidad brindar una serie de beneficios las ciudades, generando así los recursos que estas necesitan para el desarrollo de sus actividades diarias y productivas.

3.4.3. RETILAP (Reglamento Técnico De Iluminación y Alumbrado Público), expedido

por el Ministerio de Minas mediante Resolución 18 1331 del 6 de agosto de 2009, el

objetivo de este es establecer vida útil y eficacia de las fuentes lumínicas. En donde se

establecen los acuerdos necesarios para conocer la funcionalidad de las fuentes de luces

artificiales que sirvan para el alumbrado eléctrico.

3.4.4. PGRIS (Planes De Gestión Integral para los Residuos Sólidos), Decreto 1077 de 2015

expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, fundamentado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos sólidos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición permanente de resultados. (Decreto, 1077.p.)

El cual hace posible que se desarrolle estatutos o acuerdos en función de la planeación de la ciudad, con el fin de diseñar metas y objetivos que giren en torno a su crecimiento y evolución territorial.

- 3.4.5. Luminaria:** *Las luminarias son los elementos encargados de cubrir las lámparas para protegerlas de los agentes externos, dirigir el flujo luminoso hacia la zona deseada y contener los elementos auxiliares para su funcionamiento. (Sistemas de iluminación, 2019, p.01)*
- 3.4.6. Luminaria de Sodio:** *Son una de las fuentes de iluminación más eficientes, ya que proporcionan gran cantidad de lúmenes por vatio. El color de la luz que producen es amarillo brillante. Este tipo de lámparas tienen muchos usos posibles tanto en iluminación de interiores como de exteriores. Algunos ejemplos son en iluminación de naves industriales, alumbrado público o iluminación decorativa. (efimarket, 2019, p.01).*
- 3.4.7. Luminaria LED:** *“Un LED (Lighting Emitting Diode) es un diodo semiconductor capaz de emitir luz. Desde hace muchos años se ha venido usando en diversos dispositivos, sobre todo en botones para indicar estados como por ejemplo en los botones de grabación de un DVD o para según el color indicar si el aparato está encendido (verde) o apagado (rojo)”. (xatakahome, 2019, p.01).*
- 3.4.8. Sostenibilidad:** *“El actual concepto de sostenibilidad aparece por primera vez en el Informe Brundtland, publicado en 1987. También llamado Nuestro futuro común, este documento elaborado para Naciones Unidas alertó por primera vez sobre las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la globalización, tratando de ofrecer soluciones a los problemas derivados de la industrialización y el crecimiento poblacional”. (sostenibilidad.com, 2019, p.01).*

3.4.9. Mercurio: *“El mercurio es un elemento natural que se encuentra en la roca de la corteza terrestre, como en los depósitos de carbón. En la tabla periódica, tiene el símbolo "Hg" y el número atómico es 80”.* (español.epa.gov, 2019, p.01).

3.5. Marco legal

Actualmente se han venido implementando algunas normas ambientales concernientes al manejo de los desechos sólidos y peligrosos en Colombia, sin embargo el tema que hemos tomado como foco de investigación es el manejo adecuado en la disposición final de las luminarias de sodio, es un poco complicado llevar a la práctica estas normas aplicándolas a unos desechos los cuales específicamente no entran en ellas de manera directa, sin embargo es una realidad la cual no se puede obviar y por ende el simple hecho de tener mercurio como es el caso de las luminarias de sodio ya las hace un desecho peligroso y estas normas deben aplicar allí.

Leyes	Objeto
Ley 430, de 1998 desechos peligrosos	En donde se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones
Ley 253 de 1996	La cual tiene como objeto tener un control sobre los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación

Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos 2005	Bases para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, estrategias, acciones y planes de acción para poner en marcha la política.
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Decreto 2981 de 2013 y la Resolución 0754 de 2014	(PGIRS) Manejo adecuado de los residuos sólidos generados por las entidades municipales, empresas privadas y comunidad en general.

Fuente: Propia (2019)

3.6. Marco Espacial

El Municipio de Sabaneta fue fundado en el año 1903 como corregimiento de Envigado.

El 25 de octubre de 1964 se promueve la creación de Sabaneta como municipio, bajo la coordinación del Padre Ramón Arcila y de la Sociedad de Mejoras Públicas. En esta fecha se constituye la Junta Pro Municipio con líderes cívicos de la región. Tras cumplirse los trámites de rigor, se llega al año 1967 y la Asamblea Departamental de Antioquia dicta, el 30 noviembre, la Ordenanza No. 7 por la cual se erige como municipio, la que empieza a regir el 1° de enero de 1968. Así nació el municipio de Sabaneta. (Sabaneta encanta. S.F.)

Sabaneta es un municipio ubicado en el Valle de Aburrá del departamento de Antioquia, es el municipio más pequeño de la nación colombiana, limita al norte con Itagüí, al este con

Envigado, al sur con Caldas y al oeste con la Estrella, es un municipio con 54.649 habitantes para el 2019, su economía se deriva de la industrialización ya que representa un 60% de sus ingresos y el resto la prestación de servicios.

Siendo conocido como un modelo de Colombia o vallecito encantado; este ha tenido un crecimiento acelerado, por tal motivo se hace necesario atender este crecimiento a través de un mejoramiento de infraestructura la cual lleva implícita dentro de su urbanismo mejorar la iluminación pública para brindar seguridad y comodidad a sus habitantes, dado esto la administración del municipio define dentro de sus prioridades modernizar el alumbrado público según lo estipula la norma y conforme a las exigencias del marco normativo y regulatorio del alumbrado público teniendo como uno de sus propósitos inmersos en su plan de desarrollo dentro de sus ejes ser en donde se establece que se deben ser responsables con el medio ambiente, para tener un crecimiento que vaya de la mano con la responsabilidad social, teniendo como base los objetivos de desarrollo sostenible, estos sumados al esfuerzo de la administración por actualizar los PGIRS los cuales fomentan las prácticas adecuadas de la disposición final de los desechos sólidos generados en el municipio.

Por lo anterior, el municipio de Sabaneta dentro de su PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos) soportado en el decreto 2981 de 2013 y la Resolución 0754 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible busca desde los Ejes del Plan de Desarrollo fortalecer un programa el cual le garantice a la comunidad un manejo adecuado de los residuos sólidos generados por las entidades municipales, empresas privadas y comunidad en general, sin embargo se ha encontrado un limitante y es que el PGIRS se refiere en términos generales a los residuos sólidos y peligrosos pero no hace referencia específica al manejo de las luminarias de

sodio y mercurio, por ende es necesario buscar otras fuentes de información que permitan determinar la clasificación que debe darse en este caso.

La EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE SABANETA E.S.P. – EAPSA- fue creada por acuerdo Municipal 05 del 13 de junio de 2003, como Empresa de Servicios Públicos “E.S.P.” bajo la modalidad de Empresa Industrial y Comercial del Estado del orden Municipal, encargada de la organización, administración, y prestación del servicio de alumbrado público en el Municipio de Sabaneta. El 29 de noviembre de 2007 según acuerdo municipal N° 02 se amplía su objetivo social, comprendiendo la prestación de los servicios públicos de Alumbrado Público, Acueducto, Alcantarillado, Aseo y Tratamiento de basuras, Energía Eléctrica, Distribución de Gas Combustible, Telefonía Fija Pública Básica Conmutada y Telefonía Local Móvil en el sector rural, y demás servicios de Telecomunicaciones, así como las actividades complementarias propias de todos y cada uno de estos servicios públicos. (EAPSA, 2019)

Por lo que, dentro de su misión tiene como prioridad prestar un servicio de alumbrado público eficiente, eficaz y efectivo, estas características le permiten a la empresa trabajar bajo un marco de responsabilidad social y ambiental mejorando continuamente sus procesos aportando de este modo al municipio de Sabaneta soluciones óptimas para satisfacer las necesidades de la comunidad.

Actualmente EAPSA ha realizado una labor de modernización de luminarias, se ha logrado el objetivo inicial en cuanto a la cantidad de luminarias que se debían de modernizar, sin embargo, esta actividad trajo para la empresa un problema en cuanto al manejo que debía dársele a las luminarias retiradas puesto que no contaba con un procedimiento claro al momento de almacenar las luminarias retiradas, como se mencionó anteriormente el PGIRS del municipio no hace referencia a los desechos resultantes de las luminarias, solamente habla en términos generales de los desechos especiales sin embargo aplicando esta normativa estos bombillos de sodio encajan como desechos peligrosos por el contenido de mercurio, y a partir de allí

desarrollar el manual propuesto; es de hacer notar que en la actualidad no existe una norma o ley en Colombia que dicte medidas de seguridad para tratar este tipo de desechos, es hasta ahora donde se viene haciendo en el país un trabajo en conjunto con entidades ambientales para generar conciencia y lograr dar una destinación final adecuada a estos desechos.

El total de luminarias para la fecha que posee el municipio de Sabaneta es de 6.050, en el plan de desarrollo del municipio “Sabaneta de todos” (2016-2019) en el eje de educación bajo el concepto de Sabaneta Iluminada con un estimado de modernización de 1.204 luminarias, sin embargo, gracias a la excelente gestión de EAPSA del 2016 a la fecha se han cambiado 3.100 luminarias de sodio por LED, se tiene como meta para el 31 de diciembre de 2019 un total de 5.300 luminarias modernizadas. El reto es estandarizar procesos y educar a los operarios en cuanto a riesgo y clasificación de estos desechos, se espera que para el restante de modernización ya se cuente con el instructivo de destinación final de estos desechos y EAPSA cumpla con los objetivos de productividad sostenible teniendo como prioridad brindar un alumbrado público con excelente tecnología y disminuir el riesgo de contaminación ambiental por falta de prácticas adecuadas.

4. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

El diseño que se ajusta a esta investigación corresponde al tipo “Experimental” con un enfoque explicativo ya que aparte de describir el problema o fenómeno observado se intentará buscar las causas que lo originan. La información se recopilará en un solo momento para

describir las variables y la incidencia que ellas puedan tener en algún momento de la investigación, siendo un estudio mixto en donde se desarrollan datos cualitativos y cuantitativos.

Se analizará el impacto generado de forma natural para lograr interpretar la realidad de las variables sin manipularlas, simplemente se analizarán los conceptos y las variables, las cuales van a permitir establecer el **Qué** y el **Cómo** de la investigación para poder determinar si la hipótesis se confirma o se descarta a través de los resultados obtenidos. Hipótesis: cuantitativa y supuesto cualitativo.

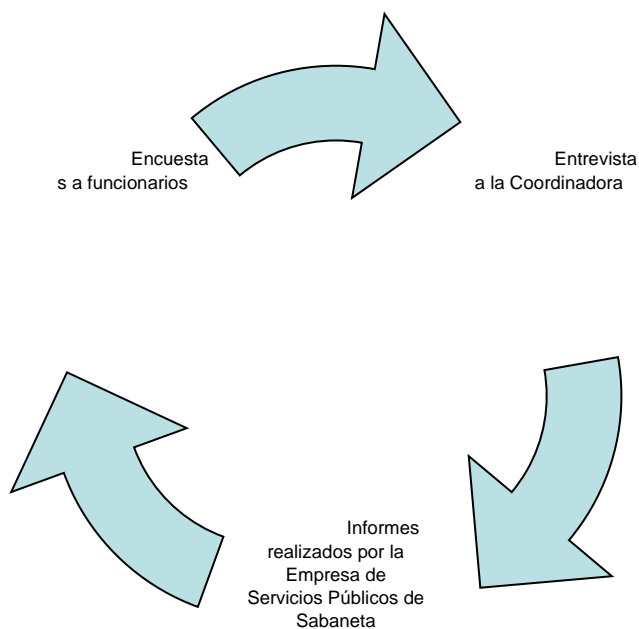
4.2. Tipo de investigación

El diseño metodológico que se aplicará a esta investigación es Cuantitativo, se buscará a partir de datos numéricos analizar las causas y efectos de las variables para comprobar o descartar la hipótesis, esta investigación tiene como objetivo obtener las respuestas a los planteamientos dados en el desarrollo del problema.

El tipo de investigación está enmarcado en el análisis Cuali-Cuantitativo, en ese sentido está expresa como los métodos cuantitativos y cualitativos, son enfoques que se utilizan en cualquier investigación científica, ya que estas se adaptan a la necesidad del investigador y a la problemática que este desea resolver”. (Alvira, 2002- p. 75). Por ende, la investigación cuantitativa se apoya en datos numéricos y métodos estadísticos, para obtener resultados precisos de una búsqueda. Asimismo, la investigación cualitativa se enfoca mayormente a la indagación en las ciencias sociales, ya que este método utiliza la narrativa, así como la entrevista informal, siempre y cuando sea de fuente confiable, para llegar a un resultado de su exploración, pesquisa o indagación de un hecho. (Alvira, 2002- p. 76). Es de tipo cualitativa, debido a que ayudará a

indagar, descubrir, verificar e interpretar acontecimientos, fenómenos y acciones en el contexto de la realidad.

4.3. Un proceso de triangulación de la información



El proceso de información consta de tres fases, siendo estas:

- Fase I: encuestas a funcionarios, para conocer la situación real que presentan esta relación a los términos de residuos peligrosos y lo perjudicial de ellos para la salud
- Fase II: entrevistas a la coordinadora, para conocer su posición con respecto a la situación problemas y las posibles soluciones
- Fase III: informes realizados por la EAPSA; presentan un informe y propuesta de manual sobre una disposición adecuada de estos.

4.4. Tipos de Información

La recolección de datos se basa en la cantidad de luminarias las cuales están registradas en el aforo municipal, este nos muestra un dato cuantitativo de la cantidad de luminarias de vapor de sodio instaladas en el municipio, luego con este dato y sabiendo lo anteriormente dicho, por luminaria de vapor de sodio hay aproximadamente 12 mg de mercurio este dato se obtiene de la tabla de especificaciones del proveedor de las luminarias, podemos calcular la cantidad de mercurio que hay en el alumbrado público del municipio de sabaneta.

4.5. Técnicas de Recolección y Análisis de la Información

Las fuentes y técnicas para recolección de la información se realizarán a través de fuentes primarias y secundarias, es decir se realizarán encuestas a los operarios del servicio de alumbrado público para identificar cuál es su conocimiento respecto al manejo de las luminarias retiradas, impacto ambiental, conocimiento en general sobre la manipulación de estas luminarias, se realizará una entrevista a la Coordinadora de Seguridad y Salud en el trabajo para que nos cuente cómo está articulado este tema con el sistema de seguridad y salud en el trabajo, adicional a esto se tomará como referencia para la investigación informes realizados por la Empresa de Servicios Públicos de Sabaneta los cuales nos proporcionarán los sectores específicos de instalación de las luminarias de sodio y mercurio para lograr calcular el nivel de mercurio y el riesgo que este genera.

4.6. Población equipo operativo

4.6.1. Universo poblacional.

La población objeto de análisis 25 empleados, de los cuales 15 son operativos, 1 coordinadora de seguridad y salud en el trabajo y 9 funcionarios de la organización que intervienen directa e indirectamente con el proyecto de modernización, utilizando para ello una entrevista no estructurada para conocer su percepción sobre la disposición final que tienen las luminarias.

4.6.2. Muestra.

La muestra para las encuestas a un pequeño fragmento de la población total que son 25 empleados, tomando como muestra a 15 empleados operativos quienes son finalmente los tienen la responsabilidad de modernizar las luminarias y almacenarlas procurando el cuidado necesario que estas requieren para evitar futuras fugas del vapor de sodio, para ello se desarrolló un muestro simple partiendo de una población que ya se conocía; vale la pena resaltar que se aplicó una entrevista estructurada al grupo antes señalado, siendo esta presentada a continuación:

1. ¿conoce usted los riesgos en la remoción de luminaria de alumbrado público?

Si

No

2. ¿ha sufrido algún tipo de accidente con la manipulación de luminarias de sodio?

Si

No

3. ¿sabía usted que uno de los componentes de la luminaria de sodio es el mercurio?

Si

No

4. ¿Conoce de los riesgos que genera el escape de vapor de mercurio en la salud y el medio ambiente?

Si

No

5. ¿Ha recibido alguna capacitación por parte de la entidad sobre el manejo que debe dársele a las luminarias de sodio?

Si

No

6. ¿La empresa le ha entregado algún instructivo en el cual este el paso a paso de cómo se deben clasificar las luminarias?

Si

No

7. ¿Usted cumple con las medidas de seguridad para la manipulación de los objetos peligrosos?

Si

No

8. ¿Considera importante establecer un instructivo para la clasificación y almacenamiento de las luminarias de sodio?

Si

No

5. Análisis e interpretación de los resultados

De acuerdo a la encuesta aplicada se obtuvieron los siguientes resultados:

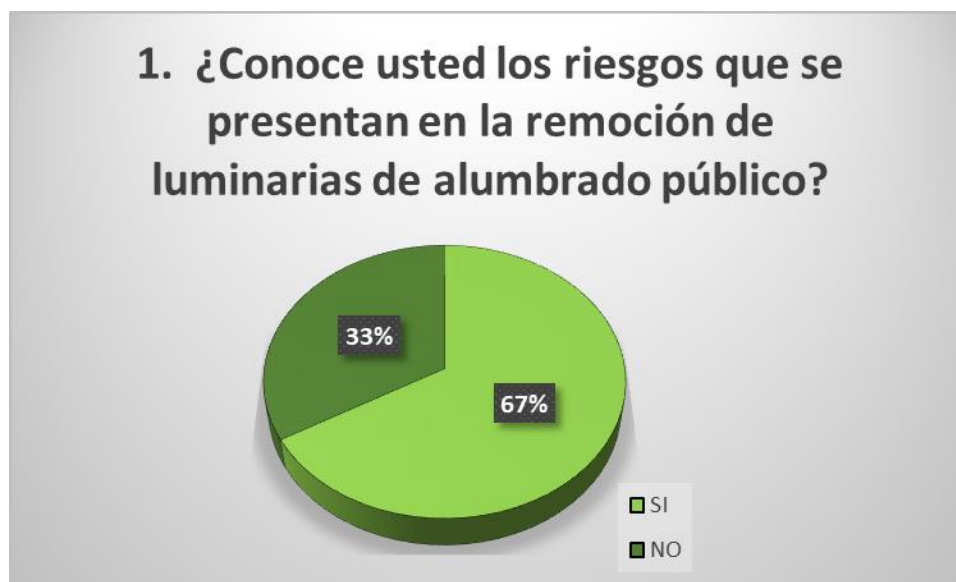


Figura 6. Elaboración propia (2019) Riesgos en la manipulación de luminarias de sodio.

Como muestra la figura 6, se observa que el 67% de los operarios si conoce los riesgos que se presentan en la remoción de luminarias mientras otro 33% no lo conoce, situación que permite inferir en que a pesar de que el tema es conocido por una parte de estos aun persiste desconocimiento por algunos, lo cual hace necesario que desarrolle un estudio que muestre esta realidad y solución.

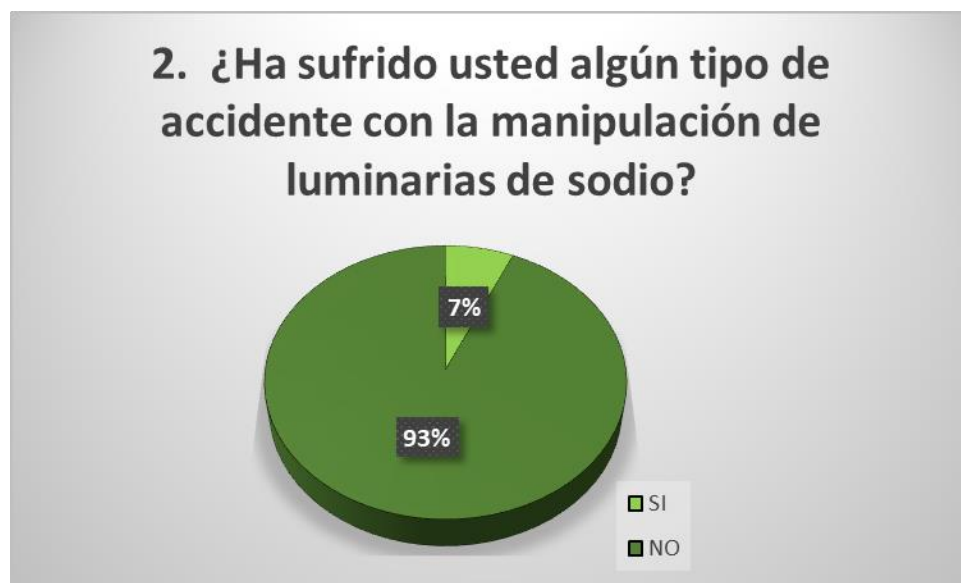


Figura 7. Elaboración propia (2019). Accidentes por manipulación de luminarias de sodio.

De acuerdo a los datos mostrados, un 93% de los operarios menciona no haber sufrido algún accidente con la manipulación de luminarias de sodio, mientras que un 7% indica que, si los ha sufrido, lo cual hace ver que, aunque el porcentaje de accidentes es bajo se requiere de igual manera el desarrollo de un plan que revierta esta situación y haga más segura la manipulación de estos por parte de los operarios.

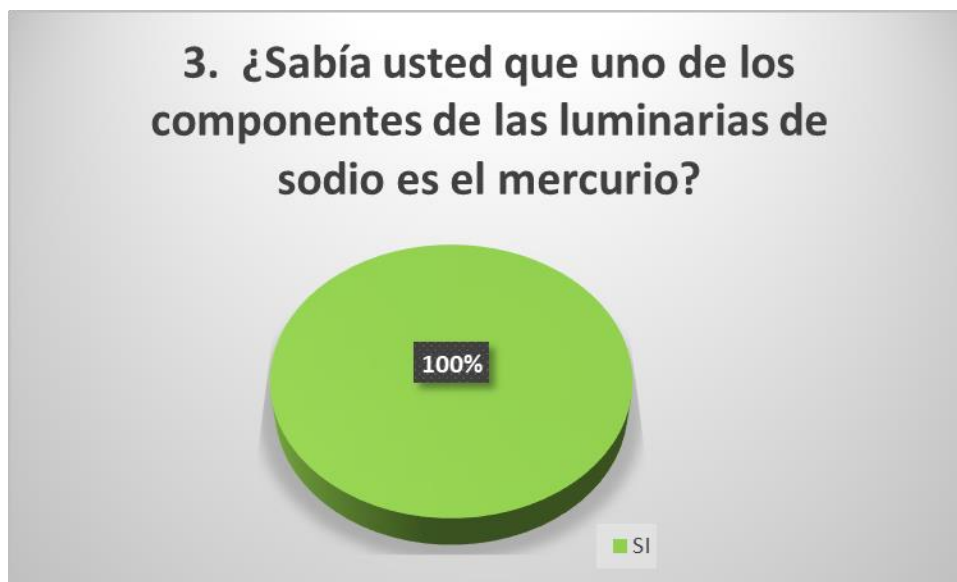


Figura 8. Elaboración propia (2019). Conocimiento sobre existencia de mercurio en luminarias.

Por lo mostrado en la figura anterior se puede observar que, el 100% de los operarios sabe que el mercurio es uno de los componentes de las luminarias de sodio, sin embargo, desconocen los riesgos al ambiente o la salud que las altas concentraciones de este generan a corto plazo.

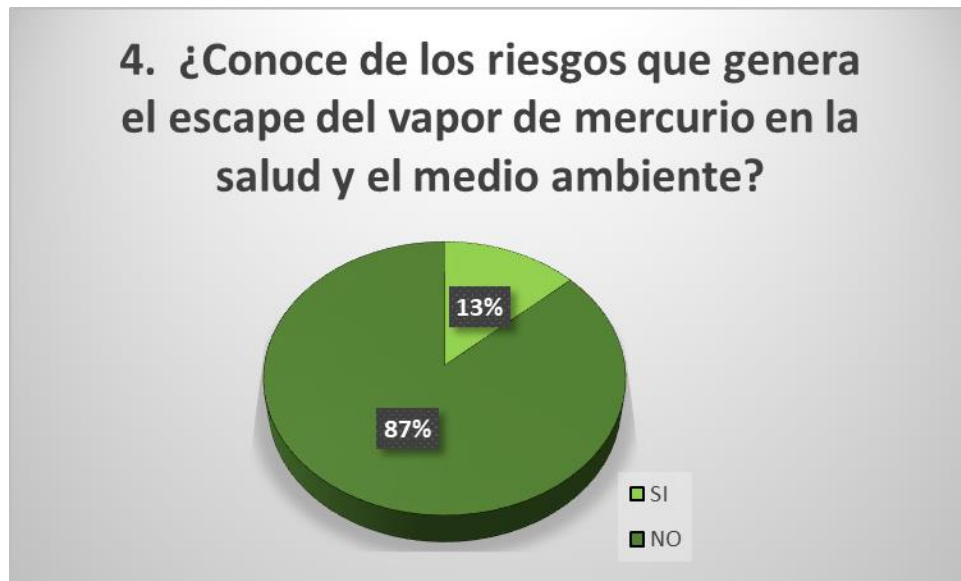


Figura 9. Elaboración propia (2019). Riesgos que genera el escape del vapor de mercurio en la salud y el medio ambiente.

Por lo mostrado en la figura anterior se puede observar que, el 87% de los operarios no conoce los riesgos que genera el escape del vapor de mercurio en la salud y el medio ambiente, mientras que un 13% si los conoce los riesgos, situación que justifica la elaboración de un estudio en donde se señale esta información dentro de empresa para prevenir daños futuros en sus empleados.

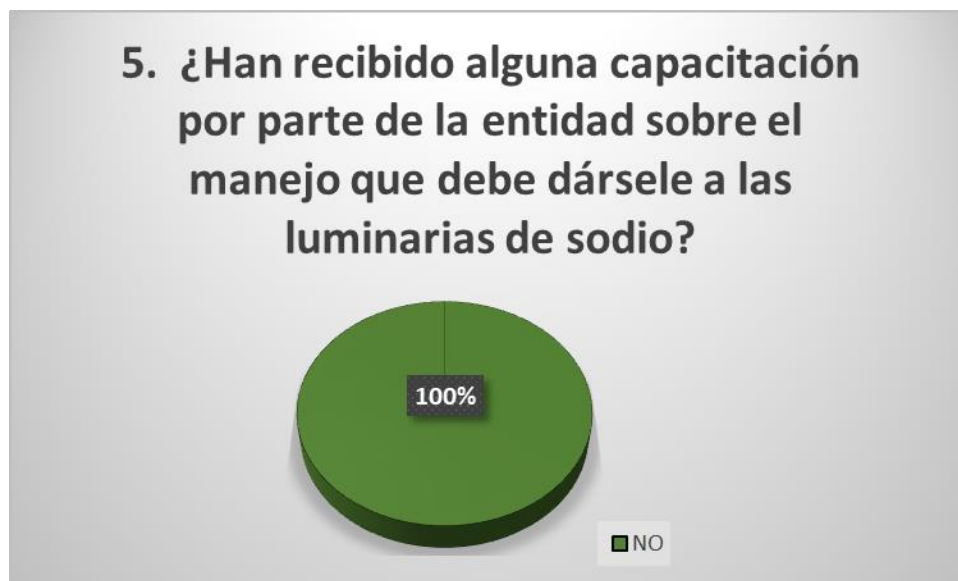


Figura 10. Elaboración propia (2019) Capacitaciones en manejo de luminarias de sodio.

De acuerdo a lo mostrado la figura 10, el 100% de los operarios no ha recibido capacitación por parte de la entidad sobre el manejo que debe dárseles a las luminarias de sodio, por lo que el estudio es clave para revertir esta situación.

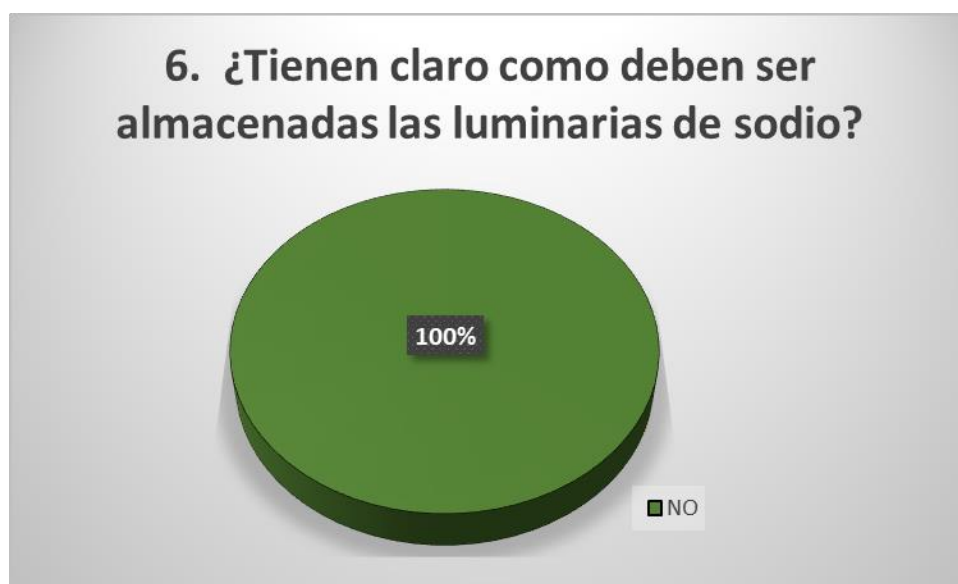


Figura 11. Elaboración propia (2019). Almacenamiento de luminarias.

Como se muestra en la figura, el 100 de los operarios no tiene claro cómo deben ser almacenadas las luminarias de sodio, por lo cual un plan de manejo es clave para revertir esta situación.

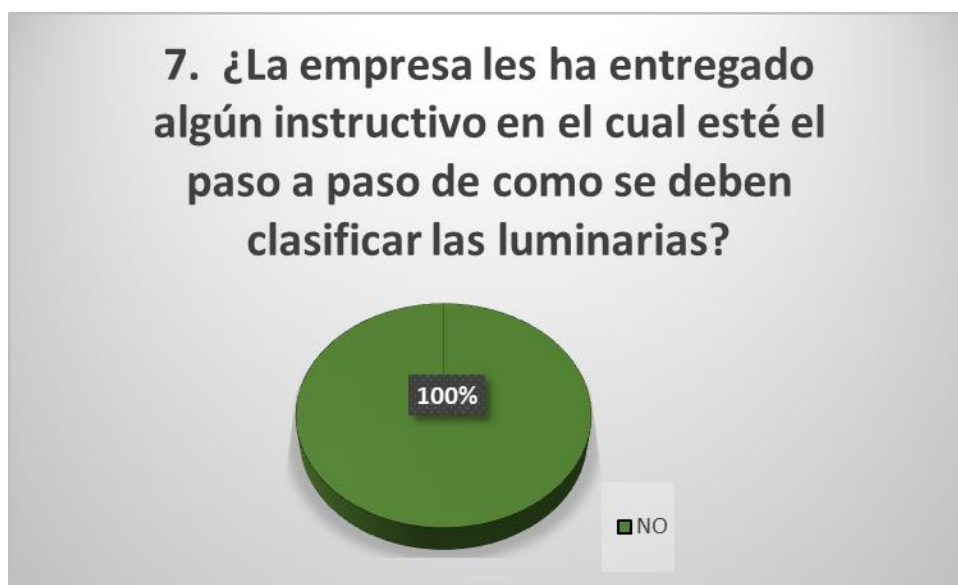


Figura 12. Elaboración propia (2019). La empresa cuenta con instructivo de clasificación de luminarias.

Se observa de la figura 12, que el 100% de los operarios no ha recibido algún instructivo en el cual este el paso a paso de cómo se deben clasificar las luminarias, por lo cual se justifica la propuesta de un plan de manejo dentro de la misma.

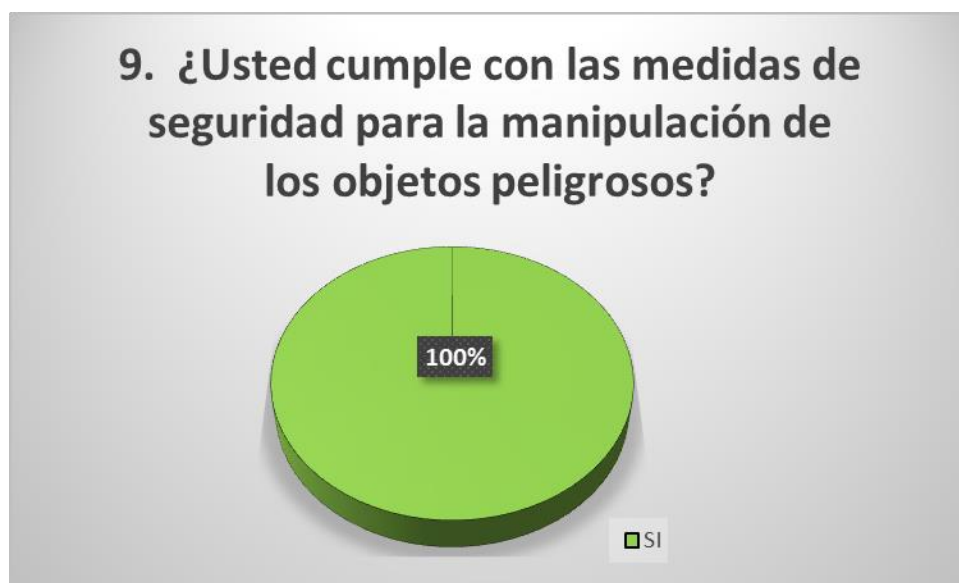


Figura 13. Elaboración propia (2019). Medidas de seguridad para la manipulación de los objetos peligrosos

Como se observa en la figura anterior, el 100% de los operarios no cumple con las medidas de seguridad para la manipulación de los objetos peligrosos, por lo cual es necesario el desarrollo del tema planteado.

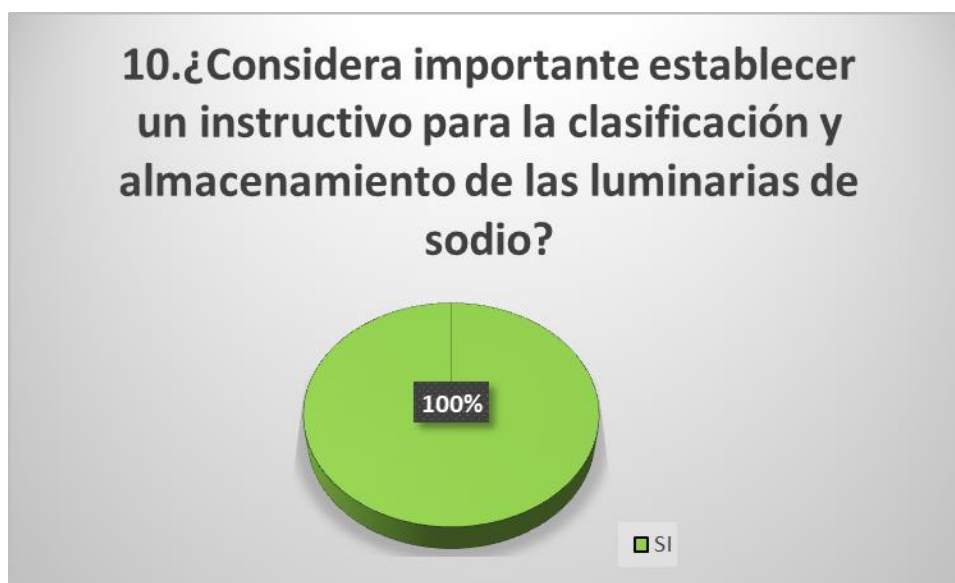


Figura 14. Elaboración propia (2019) Necesidad de establecer instructivo.

Se observa finalmente que el 100% de los operarios encuestados considera importante establecer un instructivo para la clasificación y almacenamiento de las luminarias de sodio.

5.1. Discusión de los resultados

De acuerdo a los objetivos propuestos se obtuvieron los siguientes hallazgos:

Se logró establecer el manejo actual que se le está dando a estos desechos en las instalaciones de la entidad a través de la caracterización de sus componentes, mediante la observación que se realizó en el taller en cuanto al manejo que EAPSA le viene dando a las luminarias retiradas con ello se logró evidenciar que no están clasificando las luminarias y no se está dando el trato adecuado como residuos peligrosos, es entonces cuando nace la necesidad de capacitar al personal operativo y de establecer un procedimiento que permita tener una clasificación de estos residuos la cual asegure un manejo adecuado desde su retiro hasta la custodia en el taller de la empresa hasta que la empresa intermediaria ASEI, la cual es dependencia de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio recoja las bombillas de sodio para su destinación final.

Identificar la presencia de mercurio en los residuos del alumbrado público para detectar las consecuencias ambientales y de salud presentadas por la exposición al mercurio, la cual se realizará con ayuda de los inventarios otorgados en el departamento de georreferenciación de la entidad, por medio de la visualización de que los operarios de EAPSA no tienen información de que es un desecho peligroso ni que riesgos representan para su propia salud ni menos la de la comunidad, desconocen cómo deben ser almacenadas y como deben entregarse las bombillas para su destinación final, por ende proceden a descargar las luminarias sin ningún tipo de precaución, apoyados en esto se sugiere la creación del procedimiento el cual les permita hacer una clasificación adecuada, una separación de partes de la luminaria y un almacenamiento

apropiado hasta que la empresa intermediaria recoja los desechos para llevarlo a su destinación final.

Lo cual hizo posible recabar información de interés para la elaboración y socialización del manual a un grupo focal en la empresa Servicios Públicos de Sabaneta (EAPSA) y de esa manera lograr que dentro de esta se tenga una mejor ubicación, de allí se propuso el desarrollo de este para que se lograra tener una mejor ubicación de estos materiales una vez sean removidos y hayan perdido su vida útil; en ese sentido el manual contendrá información relacionada con los objetivos, responsables, tiempo de ejecución, procesos a realizar y lugar dentro de la empresa en donde será aplicado, con el fin de darle un mejor manejo a los residuos de origen peligroso que representan las luminarias que ya han perdido su vida útil y han sido retiradas, para ser reemplazadas por otras.



Figura 5. Elaboración propia (2019) Muestra forma de almacenamiento actual de luminarias.

Claramente se puede evidenciar que no están clasificadas ni desarmadas y pueden generar ruptura con facilidad exponiendo a las personas que habitan cerca del taller y a los operarios a un riesgo inminente por fuga de mercurio.

5.2. Resultados de la entrevista a la Coordinadora de Seguridad y Salud en el Trabajo

La coordinadora de esta área la señora Maryline Giraldo manifiesta que dentro de los procesos que se llevan actualmente en la empresa respecto a los residuos sólidos y peligrosos no se ha tocado el tema de las luminarias de sodio, que a través del municipio de Sabaneta se contrató con Secretaría de Medio Ambiente para que vinieran a recoger las bombillas que ya no se utilizan, sin embargo cuenta que para el almacenamiento de las luminarias no se ha realizado ningún procedimiento debido al desconocimiento que se ha tenido sobre estos residuos.

De igual modo, se le preguntó si a los empleados operativos de la empresa que son quienes tienen a cargo la remoción de estas luminarias se les había capacitado sobre las pautas que se deben seguir en cuanto al almacenamiento dentro de las instalaciones de EAPSA, en su respuesta manifiesta que no se han capacitado en el tema y que simplemente ellos traen las luminarias y las descargan en el taller.

Otro punto preocupante es que cuando se le preguntó si al personal de la empresa se les ha brindado capacitaciones donde se les explique de los componentes que tienen estas luminarias, del peligro que representa que todas estas tengan como componente el mercurio y que deben hacer en caso de ruptura y fuga del vapor de mercurio y su respuesta fue negativa, a la fecha en esta administración jamás se han realizado este tipo de capacitaciones.

Adicional se indago sobre si ella conocía los riesgos a los que se expone el organismo humano y el medio ambiente a estos vapores de mercurio y dijo no conocer de los riesgos, no haber profundizado algún día en el tema y por ende es una información que no se ha transmitido al personal operativo que son quienes más expuestos están.

5.3. Resultados del inventario realizado al aforo municipal para lograr determinar la presencia actual de mercurio.

Con la ayuda del área de georreferenciación de la entidad se logró estimar el número de luminarias de sodio que tiene aún el aforo municipal y con esto vamos a encontrar la cantidad en gramos de mercurio aún existente y cuál es la cantidad en gramos de mercurio que se tiene almacenado en el taller de la empresa.

Como resultado encontramos que el total de luminarias de sodio que actualmente tiene aún instalada el municipio es de 2.738 y reflectores del mismo componente es de 212, esto indica que el manual de procedimiento será de gran utilidad al momento de terminar esta modernización.

Tabla 2:
Inventario de luminarias

Sector	Total por sector	Total sodio	Total LED	Total reflectores
Alcazares	51	51		
Aliadas del Sur	134		131	3
Ancón sur bodegas	216	157	53	6
Ancón sur intercambio vial	298	44	199	55
Betani	154	1	137	16
Betania Aves María	159	142	16	1
Betania Aves María	6		6	
Bodegas de Promisión	204	192		12
Calle del Banco	51		50	1
Calle Larga	380	189	182	9
Cañaveralejo	145	122	15	8
Entreamigos	202		198	4
La Balquereña	126		126	
La Doctora (original)	5		5	
La Doctora	20		20	
La Doctora (caballo blanco)	108		107	1
La Doctora (inmaculada)	64		64	
La Doctora (la romera)	58		58	
La Doctora (la tuna)	48		48	
La Doctora (las brisas)	85		85	
La Doctora (original)	436		405	31
La Doctora (san isidro)	92		90	2
La Florida	148		148	
Las Lomitas (casimba)	125		122	3
Las Lomitas (san judas)	106		102	4
Los Arias	22	22		
Manuel Restrepo	81	62	18	1
María Auxiliadora	286	273	12	1
Mayorca Nuevo (las casitas)	107	31	76	
Pan de Azúcar	292	268	18	6
Paso Ancho	34		32	2
Prados de Sabaneta	260	236	13	11
Puente y glorieta Mayorca	18	1	17	
Puerta de Entrada	22	22		
Regional	101	101		
Restrepo Naranjo	107	6	98	3
San Joaquín	118	89	24	5
San José	238	166	63	9
San Rafael	1		1	
San Rafael (mayorca viejo)	108	101	7	
Santa Ana	79	13	66	
Tres Esquinas	65	64		1
Vegas bajando	176	1	175	
Vegas centro	253	158	95	
Villas del Carmen	81	62	10	9
Villas del Carmen	180	164	8	8
Total General	6050	2738	3100	212

Fuente: elaboración propia a partir del inventario de georreferenciación (2019)

Teniendo en cuenta que el principal proveedor que EAPSA tuvo en la compra de bombillas de sodio fue PHILIPS se procedió a buscar en los registros que se tenían de las compras en administraciones anteriores las especificaciones del contenido de mercurio en las bombillas y con este dato se procederá a determinar cuánto es el nivel de mercurio que actualmente se tiene instalado en el municipio y cuanto el nivel de mercurio almacenado en las instalaciones de la empresa.

Tabla 3:

Contenido de mercurio en el municipio de Sabaneta

CONTENIDO MERCURIO EN EL MUNICIPIO			
CANTIDAD	TIPO DE LUMINARIA	Peso (mg)	TOTAL GRAMOS
1.656	70W	12	19.872 gr
221	110w	13	2.873 gr
166	150W	15	2.490 gr
759	250W	16	12.144 gr
117	400W	20	2.340 gr
31	1000W	38	1.178 gr
TOTAL			40.897 gr

Fuente: elaboración propia a partir de revisión bibliográfica (2019)

Según los datos reflejados en la tabla, se puede observar el contenido de mercurio en el municipio, obteniéndose como resultado de 40.897 gramos de vapor de mercurio en las luminarias instaladas del municipio no es tan grave si se determina que ese mercurio se encuentra atrapado en las bombillas, lo delicado es cuando esas luminarias son trasladadas a las instalaciones de EAPSA y almacenadas de forma incorrecta, estamos hablando de la siguiente información:

Tabla 4:
Contenido de mercurio almacenado en EAPSA

CONTENIDO MERCURIO ALMACENADO EN EAPSA			
CANTIDAD	TIPO DE LUMINARIA	Peso (mg)	TOTAL GRAMOS
1.800	70W	12	21.600 gr
510	110w	13	6.630 gr
360	150W	15	5.400 gr
200	250W	16	3.200 gr
170	400W	20	3.400 gr
60	1000W	38	2.280 gr
TOTAL			42.510 gr

Fuente: elaboración propia a partir de revisión bibliográfica (2019)

En la tabla se puede notar, la cantidad de mercurio, el tipo de luminaria, el peso expresado en miligramos y el total de gramos, es lo que se obtuvo un total de 42.510 gr de vapor de mercurio almacenado en el taller de la entidad, este mercurio se clasifica como mercurio metálico vaporizado y presenta síntomas agudos, de larga duración y cuando la inhalación es prolongada los síntomas pueden ser crónicos, según la cantidad de mercurio que llegue a los pulmones y torrente sanguíneo se puede dar un daño pulmonar permanente, daño cerebral y hasta la muerte.

Si llegare a existir una ruptura de las luminarias, un incendio u otra catástrofe este vapor de mercurio se libera y contamina el aire por ende las personas que se encuentren cerca van a resultar intoxicadas, por tal motivo se debe realizar una clasificación de estas luminarias el cual permita identificarlas por voltaje, cuales sirven para ser vendidas o donadas y cuales

definitivamente deben ser entregadas como desechos peligrosos a las entidades encargadas para que se les den destinación final según lo establece la normatividad vigente.

Se reunió al personal operativo y se les solicitó analizar por qué se presentaba ese fenómeno y que identificaran porque no daban un trato adecuado a estos residuos, si los consideraban o no peligrosos y que hablaran del daño que estos podían traer para el medio ambiente y su salud, luego de explicar a grandes rasgos porque se estaba realizando este ejercicio, todos coincidieron en expresar que el problema era la falta de capacitación y falta de un procedimiento que les indicara como deben operar en este caso, todo el equipo de trabajo tiene conocimientos en electricidad pero no conocían a fondo el tema de la contaminación por mercurio con estas luminarias.

Seguidamente se presentan el ciclo de recolección y almacenamiento de luminarias, así como el procedimiento que se propone para en la empresa

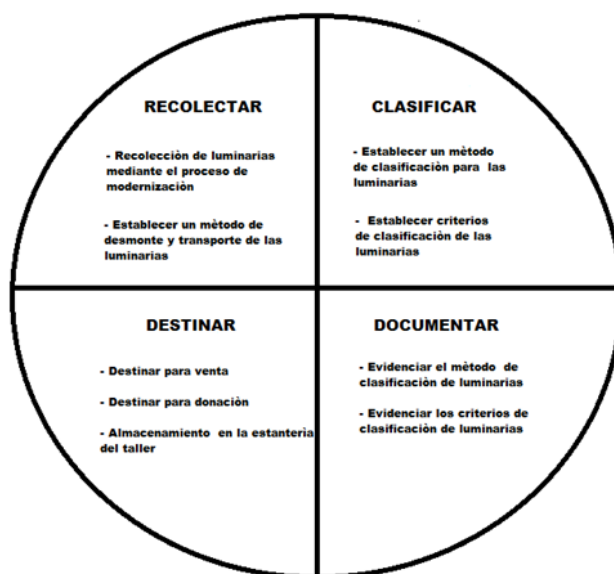


Figura 15. Elaboración propia, ciclo de recolección y almacenamiento (2019)

5.4. Propuesta de un manual

TIPO DE PROCESO	ESTRATÉGICO		MISIONAL		APOYO	X	EVALUACIÓN	
------------------------	--------------------	--	-----------------	--	--------------	----------	-------------------	--

1. OBJETIVO:

Asegurar a la comunidad que los residuos de luminarias tendrán el proceso que estipula la norma desde su instalación hasta el retiro de la misma, dando una destinación final adecuada.

2. RESPONSABLE:

Es responsabilidad conjunta del Gerente y las cuadrillas de la empresa dar el adecuado cumplimiento y ejecución de este procedimiento.

3. ALCANCE:

Este procedimiento inicia con la instalación de las luminarias hasta su retiro y destinación final.

4. DEFINICIONES Y TÉRMINOS:

4.1. **Luminaria:** Conjunto de luces que se colocan en un lugar, calle, torre entre otros.

4.2. **Residuos peligrosos:** se refiere a un desecho reciclable o no, considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos para la salud y el medio ambiente.

- 4.3. **Gestión integral:** Planeación de actividades mediante las cuales se dará la destinación final a las luminarias.
- 4.4. **Criterios de clasificación:** Concepto que permite organizar según parámetros establecidos en el procedimiento.
- 4.5. **Hoja de seguridad:** Es el documento que describe los riesgos de un material peligroso y suministra información sobre cómo se puede manipular, usar y almacenar el material con seguridad.
- 4.6. **Sodio:** Se trata de un metal con poder reactivo de gran presencia en nuestro planeta, que es blando y blanco o plateado. Por lo general se lo encuentra como sal.
- 4.7. **Mercurio:** Es un elemento químico de tonalidad blanquecina y plateada, el mercurio resulta tóxico y es un excelente conductor de la electricidad.

5. Descripción de actividades

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1. Clasificación de luminaria: Se debe clasificar las luminarias a retirar por potencia, modelo y deterioro.	Electricista	Hoja de seguridad
2. Retirar la fotocelda: Se debe retirar la		

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
fotocelda de la luminaria, esta es la que permite que la luminaria encienda y se apague	Electricista	Hoja de seguridad
3. Desconectar la luminaria de la energía: Se debe desconectar de la energía la luminaria, retirar el cable de bornera y aislar con cinta, teniendo en cuenta que debe hacerlo una persona calificada.	Electricista	No aplica
4. Separar partes de la luminaria: La luminaria debe separarse de cada una de las piezas y clasificarlas, en contenedores separados deben depositarse las bombillas, las fotoceldas, los arrancadores, los balastos y el aluminio que esta pueda contener.	Electricista	Hoja de seguridad
5. Asegurar bombillos: Para evitar la fuga de mercurio en alguna caída o rotura de la bombilla se debe proteger la bombilla con cinta y depositarlas en un	Auxiliar electricista	No aplica

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
recipiente.		
6. Transportar desechos de luminaria: Llevar para el taller todos los desechos resultantes de las luminarias, clasificar cuales pueden tener un segundo uso y cuáles son las que se van a chatarrizar.	Cuadrilla y electricista	Formato de modernización
7. Marcación de luminarias: Rotular las luminarias a las cuales se les da la destinación final.	Electricista	Planilla
8. Entrega de bombillos: Contactar al departamento de medio ambiente del municipio para que comunique a Lumina cuantas bombillas de sodio deben ser recogidas para su destinación final.	Director de Servicios	Planilla de inventario
9. Solicitud de certificado: El Coordinador del departamento de calidad de la empresa para que solicite a Medio Ambiente el certificado de destinación final de desechos	Coordinadora de calidad	Certificado

Vale la pena resaltar que, a este procedimiento se tiene que añadir la información sobre si existe el reciclaje dentro de la empresa así como los contenedores que deben ser utilizados para desarrollar este proceso, con la finalidad de que la misma desarrolle algún tipo de aprovechamiento con los materiales que puede ser reutilizados, dándole una mejor imagen a la misma y promoviendo la preservación del ambiente.

A continuación se hace la recomendación de cuáles contenedores se ajustan a las necesidades de la empresa y podrían ser útiles para la correcta clasificación de las partes de las luminarias, queda a discreción de la gerencia verificar los contenedores o proponer otros.



Figura 17. Dissetodiseo. (2019)

6. Conclusiones

Al analizar la encuesta y la entrevista realizada al personal operativo se logra evidenciar algunos puntos importantes para esta investigación:

1. Los operarios de la entidad carecen de conocimiento respecto a los desechos peligrosos ya que no dimensionan hasta qué punto es un riesgo el mercurio que se encuentra en estas bombillas para la salud y el medio ambiente, en cuanto al tema de capacitación la empresa ha capacitado en diversos temas de seguridad y salud en el trabajo pero el resultado de la encuesta y la entrevista con la coordinadora de seguridad y salud en el trabajo deja ver que este tema no ha generado el suficiente interés para ser tratado de forma grupal, los empleados no saben que deben de hacer en caso de ruptura de luminaria y escape del vapor de mercurio, no conocen a dónde se debe llamar o cómo intervenir.
2. La empresa durante las administraciones que lleva después de su creación no ha generado un instructivo que les permita a los empleados operativos realizar una labor responsable sobre el manejo de estos desechos, desde su desmonte ya se debería de tener un paso de desensamble de las luminarias para poderlas clasificar.
3. Se pudo constatar que las instalaciones de la entidad en este caso el taller no cuenta con el espacio suficiente ni estanterías que permitan acomodar las luminarias ya clasificadas hasta el momento de la recolección para su disposición final.
4. Las personas que trabajan con residuos peligrosos deberían de conocer los riesgos de salud que genera el mercurio en el organismo del ser humano, como ingresa al

organismo y como debe ser tratada una persona que se intoxique por este compuesto, además la entidad debería realizar simulacros de este tipo de accidentes.

5. Se detectó en la entrevista que este procedimiento no se articula en el sistema de seguridad y salud en el trabajo, solo se habla en este sobre el reciclaje de desechos, pero en ningún lado se toca el tema de las luminarias de mercurio, es más la coordinadora de seguridad y salud en el trabajo desconocía la gravedad del tema.

6. Es de hacer notar que, el desarrollo del trabajo permitirá que dentro de la empresa se tome conciencia sobre los perjudicial que resulta para el ambiente y para la salud los residuos peligrosos, debido a que los mismos por la cantidad de tóxicos que presentan no pueden ser aprovechados, por lo que es de suma importancia darle un almacenamiento adecuado y una mejor disposición final para así evitar daños adversos a futuro.

7. De igual modo, las especificaciones generales que contendrá el plan propuesto fue esencial para que la empresa acorde con la información suministrada pudiera entender el funcionamiento de la misma y los procesos generados por esta en donde no se le está dando una atención acorde a la realidad, con el fin de que ante eventos adversos que se puedan presentar esta puede actuar de forma eficiente y tener una solución inmediata.

7. Recomendaciones

Esta investigación arroja resultados importantes los cuales pueden mejorar los procedimientos de la empresa y contribuir a prácticas sanas que permita ser amigable con el medio ambiente y no exponer la integridad física de los empleados ni de la comunidad que se encuentra cerca de la zona de almacenamiento, para ello se hacen algunas recomendaciones que se espera la empresa aplique y capacite a sus empleados, sabemos que el activo más valioso que toda entidad tiene es su gente, a continuación se dan algunas recomendaciones que se esperan sean de gran utilidad para esta empresa y todas aquellas empresas de servicios públicos que aún no están trabajando en este aspecto.

Recomendación 1: Antes de intervenir o crear este procedimiento la empresa debe brindar una capacitación a los empleados con la ayuda de la Secretaría de Medio Ambiente ya que es la entidad encargada de velar que tanto la comunidad, las empresas privadas y los entes descentralizados del municipio hagan buenas prácticas de los desechos clasificados como peligrosos y todos los desechos en general, esta secretaría tiene excelente información la cual puede ser transmitida de una forma simple y con ejemplos muy claros para que sea de fácil entendimiento para todo el personal.

Recomendación 2: Se elabora un ciclo de recolección y almacenamiento el cual le facilita al personal operativo tener presente que aparte de la recolección la clasificación de las luminarias por marca, voltaje y uso les ayudará a identificar cuales luminarias van para venta, cuales para donación a otros municipios de escasos recursos y cuales definitivamente deben ser desechadas y entregadas a la entidad que dará disposición final a las mismas.

Recomendación 3: Dada la poca capacidad de almacenamiento que tiene la empresa se recomienda hacer una pequeña inversión para comprar unas estanterías y unos contenedores, en

las estanterías se almacenarán aquellas luminarias que serán destinadas a donaciones o venta mientras se hacen los respectivos trámites a que hubiere lugar en estos dos casos y los contenedores les permite poder desarticular las luminarias que ya salen de uso y colocar en estos todas aquellas piezas que tienen funciones diferentes, por ejemplo:

- Contenedor para balastos
- Contenedor para fotoceldas
- Contenedor para bombillas
- Contenedor para partes eléctricas
- Contenedor para condensadores
- Contenedor para cubiertas
- Contenedor para borneras
- Contenedor para arrancadores

Recomendación 4: Por último y no menos importante se recomienda realizar un instructivo o procedimiento que le facilite a la entidad y a sus empleados el manejo adecuado de los residuos peligrosos, específicamente las luminarias de sodio ya que son precisamente estas las que poseen como componente el vapor de mercurio, el cual una vez elaborado tendrá insertada la siguiente información:

Referencias

Alvira, M. (2002). Perspectiva cualitativa / perspectiva cuantitativa en la Metodología sociológica. Mc Graw Hill. México DF.

Angulo L. (2010). Análisis de alternativas para el manejo de lámparas fluorescentes de tubo desechadas-área metropolitana del Valle de Aburra.

Astrea, biblioteca jurídica virtual del municipio de Medellín. (2018). Resolución 043 de 1995. 2018. Recuperado de página Web:

[Servicios.minminas.gov.co/compilacionnormativa/docs/pdf/concepto_minminas_0069886_2014.pdf](http://servicios.minminas.gov.co/compilacionnormativa/docs/pdf/concepto_minminas_0069886_2014.pdf).

Astrogea. (S. F). Contaminación lumínica, tipos de lámparas. Recuperado de página Web:

Astrogea.org/celfosc/lamparas.htm

Castañó Y. (2015). Opciones de gestión posconsumo de residuos de pilas, luminarias e insecticidas domésticos, a partir de la identificación de alternativas de recuperación, reciclaje y disposición final adecuada en Colombia. Recuperado de página Web:

<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1137/Yennifer%20Alejandra%20Castano%20Conde.pdf?sequence=1>

Comisión de Regulación de Energía y Gas (1995) Resolución 043 de 1995 (23 de octubre) Por la cual se regula de manera general el suministro y el cobro que efectúen las empresas de Servicios Públicos Domiciliarios a municipios por el servicio de energía eléctrica que se destine para alumbrado público. Recuperado de la página web:

<http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resoluci%C3%B3n-1995-CRG95043>

Congreso de Colombia (2001) LEY 697 DE 2001 (Octubre 3) Reglamentada por el Decreto Nacional 3683 de 2003 Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. Recuperado de página Web:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4449>

Decreto 174394. (S. F). Educación ambiental- Decreto 174394). Recuperado de página Web:

Encolombia.com/medio-ambiente/normas-a/hume-ley69701/

Electro ingenierías y ventas energía SRL. (2018). Beneficios de la iluminación Led pública.

Recuperado de www.electroenergiasrl.com/2018/04/04/beneficios-de-la-iluminacion-led-publica/.

El espectador. (2012). El peligro de los bombillos ahorradores. Recuperado de la pagina

webwww.elespectador.com/noticias/actualidad/vivir/el-peligro-de-los-bombillos-ahorradores-articulo-372360.

Informe Del Banco Mundial (2018). Los desechos a nivel mundial crecerán un 70% para el 2050, a menos que se adopten medidas urgentes.

<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>

Institut national de Santé publique du Québec. (2010). Exposición al mercurio por la rotura de lámparas compactas fluorescentes. Canadá. Revista Salud Laboral N° 415. Recuperado

de la página web: <http://prevencion.umh.es/files/2011/10/exposicion-al-mercurio-por-la-rotura-de-lamparas-compactas.pdf>

Ministerio de minas. (S.F). Fuentes luminosas. Recuperado de www.minminas.gov.co/documents/10192/23886159/050617_proy_fuentes_luminosas_010617.pdf/02721137-7759-4499-a270-f60d60db61e0).

IDEM (2019). Reiduos solidos. Recuperado de pagina Web:
[http://www.siac.gov.co/rediudos solidos](http://www.siac.gov.co/rediudos_solidos)

Municipio de Sabaneta. (S. F). Acerca de Sabaneta. Recuperado de la página web:
www.sabanetaencanta.com/nuestro-municipio/

Naciones unidas. (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. Producción y consumos responsables. Recuperado de la página web: www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/

UNAD. (2018). Diseño de la investigación.
bibliotecavirtual.unad.edu.co:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=847674&lang=es&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_CCRG95043#Art:4?OpenDocument